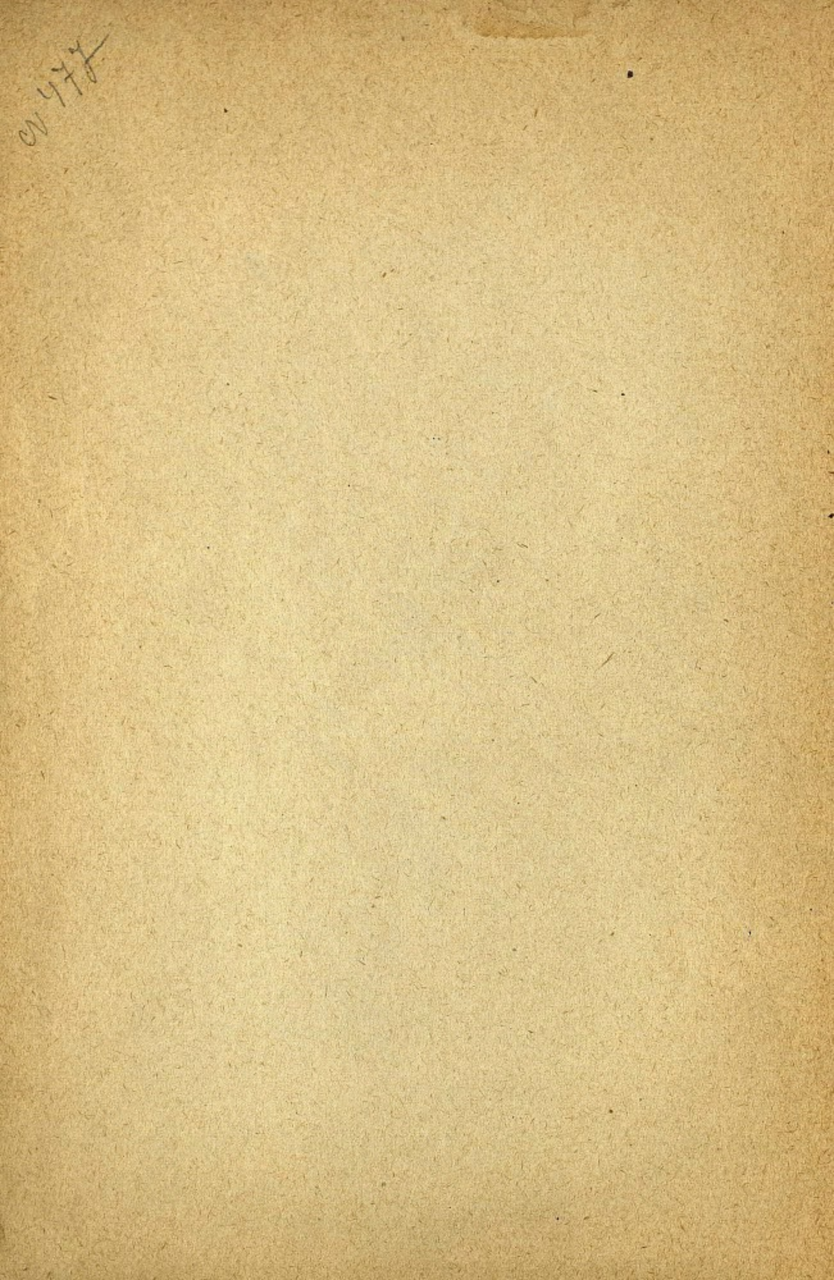
ДЕСЯТЬ ЛЕТ СОВЕТСКОЙ НАУКИ

1917—1927


N 477





ДЕСЯТЬ ЛЕТ СОВЕТСКОЙ НАУКИ

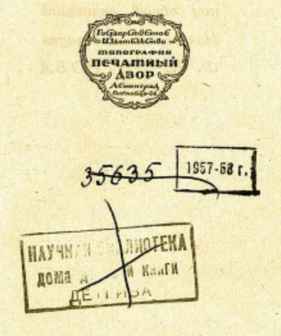
СБОРНИК СТАТЕЙ

под общей редакцией

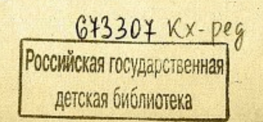
Начальника Главнауки

Ф. Н. ПЕТРОВА

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
МОСКВА 1927 ЛЕНИНГРАД



Гиз № 23047/л.
Ленинградский Гублит № 50494.
30 л. Тираж 5000.



ОТ ИЗДАТЕЛЬСТВА.

Предлагаемая книга посвящена развитию точных и естественных наук в стране Советов за десять лет после Октября.

Минуло десять лет с тех пор, как теоретически обоснованная Лениным форма Советского Государства разрослась в мощный Союз Советов. Убежденный, что социалистическое строительство возможно только на научной базе, Ленин всей своей организаторской работой, своими научными статьями и речами направлял научно-исследовательскую работу страны на новые методы и новые пути, — это методы диалектического материализма и пути единения науки с трудом. Результаты работ наших научных институтов и лабораторий, изложенные в этой книге, самый факт изумительного размаха нашей научно-исследовательской работы служат лучшим доказательством внедрения этих методов и путей в нашу исследовательскую работу, их плодотворности на почве Советской страны.

В эту книгу, как указано выше, вошли только достижения точных и естественных наук. План издания сначала был задуман гораздо шире, он должен был включать и общественные науки, и технику, и медицину, и сельское хозяйство. Целый ряд осложнений, а главное короткий срок, в который книга была задумана и выполнена, заставил издательство сократить первоначальный план. И даже в области естествознания и точных наук в нашу книгу вошло далеко не все, что было создано в нашем Союзе за 10 лет. Наша задача однако не заключалась

в том, чтобы дать исчерпывающий справочник достижений. Мы стремились только показать, какая огромная работа проделана и как значительны достигнутые в ней результаты. Доступность изложения, рассчитанная на широкие круги читателей, также препятствовала нам вдаваться в большие подробности.

Книга написана многими авторами. Не только каждая статья, но и отдельные главы одной и той же статьи написаны разными лицами. Неудивительно поэтому, если в книге, несмотря на работу редактора, не выдержан стиль изложения. Нет в ней и общей суммирующей статьи, которая дала бы очерк общего характера и строя советской науки в отличие от западной (кое-что по этому последнему вопросу читатель найдет в статье по биологии). Этот недостаток покрывается другим достоинством. Все статьи носят подлинно документальный характер; они написаны не только сведущими лицами, а именно теми, кто стоит у самого „станка" своей отрасли науки. Они просто рассказывают о своих задачах, работах, достижениях, провалах и нуждах. Но читатель, просмотрев страницы этой книги, сам сделает необходимые выводы о поразительных успехах нашей научной деятельности за 10 лет, а цифры нашей научной продукции, указанные в последней статье, еще больше подтвердят его выводы.

В заключение приведем имена авторов и редакторов, принявших участие в составлении этой книги:

Статья: Советская Наука к десятилетию Октября — *Ф. Н. Петров.*

„ Академия Наук — акад. *С. Ф. Ольденбург.*

„ Математика — *А. Я. Хинчин.*

„ Астрономия и гравиметрия — *Н. Идельсон, Г. Неуймин, Б. Нумеров, П. Яшнов.* Редактор — *Н. И. Идельсон.*

Статья: Физика — *Н. Н. Андреев, В. К. Аркадьев, К. К. Баумгарт, В. Р. Бурсиан, А. А. Глаголева-Аркадьева, Л. Д. Исаков, В. К. Лебединский, П. И. Лукирский, И. В. Обреимов, В. И. Романов, Н. Я. Селяков, Н. Н. Семенов, К. Д. Синельников, П. С. Тартаковский, Н. Т. Федоров, В. К. Фредерикс.* Редакторы — *В. К. Лебединский* и *В. К. Фредерикс.*

„ Химия — *В. Я. Курбатов.*

„ Геология и палеонтология — *А. А. Борисяк.*

„ Геофизика — *Б. В. Нумеров, Б. И. Извеков, Е. И. Тихомиров.* Редактор *Б. В. Нумеров.*

„ Географическое изучение Советского Союза — *В. П. Семенов-Тян-Шанский.*

„ Этнография — *З. Е. Черняков.* Редактор — *В. Г. Тан-Богораз.*

„ Биология — *А. В. Немилов.*

„ Научное издательство СССР — *В. Ф. Каган.*

Издательство просит извинения у всех тех научных деятелей, чьи имена и труды по условиям издания пропущены в этой книге.

Издательство считает также своим долгом выразить свою признательность всем авторам и редакторам, принявшим участие в составлении этой книги.

СОВЕТСКАЯ НАУКА К ДЕСЯТИЛЕТИЮ ОКТЯБРЯ

„После решения задачи величайшего в мире политического переворота перед нами стали иные задачи — задачи культурные...

Теперь перед нами задачи культурные, задачи переваривания того политического опыта, который должен и может превратиться в жизнь. Задача подъема культуры — одна из самых очередных“.

Ленин т. 18, ч. I, ст. 138 и 380.

На общем фоне десятилетней героической борьбы трудящихся Советского Союза за лучшую, более прекрасную, более полноценную жизнь человечества, развитие нашей науки и ее участие в этой борьбе, особенно в ее созидательных процессах, имеет свое почетное место, свои яркие страницы.

Десять лет для подведения итогов большим историческим событиям или развитию научной мысли — срок небольшой. И надо истории совершить слишком быстрые и решительные сдвиги, чтобы уже в этот короткий срок можно было увидеть результаты этих процессов.

Великая Октябрьская Революция в своем смелом и мощном размахе ускорила бег истории и мы, современники и участники Революции, имеем возможность уже через десять лет говорить о ее первых итогах. Впрочем из десяти лет революционной борьбы можно считать только пять лет созидания, пять лет построения и реализации тех идей, которые Пролетарская Революция с собою принесла. Первые пять лет в значительной части ушли на вооруженную борьбу: пролетариат защищал свое право строить свою жизнь так, как он ее понимает, — так, как он хочет. И все же итоги уже на лицо.

Не только рост хозяйства, промышленности, не только поднятие общей культурности трудящихся, не только рост

народного творчества, но и большие открытия и огромный рост научной мысли в нашей революционной стране совершены в это безумно смелое десятилетие.

Говорить подробно о качественных достижениях нашей науки за эти десять лет вряд ли нужно, они у всех на глазах, они признаны всем миром. Смелые социальные идеи Великой Пролетарской Революции окрылили мысль и творчество и наших ученых. Они сказались на развитии новых методов научных исследований, они породили новые формы организации этих исследований, они дали толчок к связи между собой отдельным дисциплинам; они вдохновили на новые эксперименты и на новые искания не только молодых, но и старых ученых. Они же совершили одно из величайших чудес нашего времени, вывели науку из узких стен лаборатории на широкую дорогу единения науки и труда, установив связь и гармонию между производством и теоретическим исследованием, дав новый революционно-марксистский метод к познанию и овладению природы человеком и тем приблизив его к более высокой форме совершенствования жизни.

Общественно-организованная форма нашего хозяйственного строительства естественно привела к собиранию распыленной в индивидуальных лабораториях науки, к единой государственной системе, к плановому построению ее в соответствии не только с государственными потребностями нашей революционной страны, но и в соответствии с общим развитием мировой науки, неуклонно приводящим к единству и взаимодействию доселе разрозненных между собой дисциплин.

Глубина и жизненность нашей революции в том и заключается, что она построена на опыте и достижениях многовекового развития человечества и в полном соответствии с теми истинно научными теориями, которые исторически объективно отражают познания человеческим коллективом как природы, так и социальных форм его собственного существования.

В основу построения системы советских научных организаций Октябрьской Революцией были положены следующие принципы: плановость исследований, связь между научными дисциплинами, связь науки с практическими задачами хозяйственного и культурного строительства и активное участие уче-

ных в этом строительстве в форме научной консультации различным советским организациям; рациональное распределение сил и средств при постановке научных исследований, коллективный метод в общественно или государственно-организованных научных исследованиях, конечно, при полной свободе постановки исследования каждым ученым; иначе говоря: планово организованная государством форма научных изысканий при полной свободе индивидуального творчества. И, наконец, доступность науки трудящимся массам для поднятия их культурного и производственного уровня.

На основе этих принципов и развивалась количественно за десять лет революции та научная работа, организационные итоги которой мы попытаемся вкратце подвести.

Для выполнения этих общественных и государственных форм построения научных исследований были образованы руководящие аппараты в Наркомпросе — Гус, Главнаука и соответствующие органы других народных комиссариатов (НТУ ВСНХ и др.).

Этими руководящими государственными органами и была создана та система постановки научных исследований, которой может и должно гордиться наше Социалистическое Государство.

Эти органы содействовали развитию науки в СССР не только с идеологической и организационной стороны, но и со стороны ее качественного и количественного развития, приведшего к признанию Правительством за наукой значения важнейшей отрасли Советского Государственного строительства.

Наши формы научной организации вызывают заслуженный интерес заграницей, где наука, все еще распыленная по индивидуальным лабораториям, при всем ее развитии, при всех ее высоких достижениях во многих отношениях переживает идейный, методологический и организационный кризис. Но и там уже более глубоко мыслящие люди, в поисках выхода из этого положения, приходят к аналогичным организационным выводам, которые мы сделали еще в начале революции.

Вот, например, что пишут французы Тасси и Лири в своей объемистой книге под названием „Интеллектуальные ресурсы Франции".

„Между нашими научными организациями",—говорят они:— „недостает связи. Всякая реформа старых учреждений или

создание новых не дали бы ожидаемого результата, если бы взаимоотношения между нашими современными организациями и между самими учеными не были проработаны, облегчены и с пользой урегулированы.

„В области чисто научной работы даже наибольшая степень централизации не является лишней, лишь бы добиться координирования работы и возможности продуктивно ее направлять.

„Для этого необходимо, чтобы все группы научных работников объединились по своим специальностям. Ведь для избежания параллелизма и напрасной траты сил научные исследования нуждаются в организации, помощи и распределении. А наши объединения, как мы видели, не имеют между собой действительной связи, а многие не способны на это“.

„Таким образом было бы необходимо учредить Национальное научное управление, которое обратилось бы с призывом к провинциальным ученым обществам объединяться, делиться на секции, а эти последние должны быть в прямой связи с руководящими комиссиями при управлении. Отныне ни один научный работник не должен работать изолированно. Образованные люди, заинтересовавшись какой-либо проблемой, при всех своих передвижениях могут связаться с соответствующей ячейкой. При этой системе прозябающие или замирающие научные общества найдут снова жизненные силы. И тогда начнется эра организованных изысканий в обстановке, благоприятной для их успехов“.

Таким образом, авторы приходят к выводу о необходимости организовать французскую Главнауку для того, чтобы устранить научно-производственную анархию.

У нас уже этот организационный путь пройден и было бы ошибкой возвращаться назад.

Перейдем теперь к рассмотрению цифрового материала, дающего некоторое представление о росте и объеме наших научных исследований.

От самодержавия Октябрьская Революция получила небольшое научное наследие, всего лишь 18 научных учреждений, работа которых отличалась крайней оторванностью от окружающей жизни и подчинена была индивидуальным вкусам отдельных ученых. В первые же пять лет существования со-

ветской власти сеть возросла до 57 единиц только в системе одного Наркомпроса.

В связи с хозяйственными и специальными потребностями других наркоматов были также организованы научно-технические и научно-вспомогательные институты и лаборатории в количестве нескольких десятков. К 1927 году сеть научных учреждений по одной РСФСР примерно по дисциплинам распределяется следующим образом:

1. Астрономия и астрофизика — 6 учреждений.
2. Геофизика — 11 учреждений с сотнями сетевых станций.
3. Физика — 5 учреждений.
4. Математика и механика — 3 учреждения.
5. Океанография — 3 учреждения.
6. Гидрология — 3 учреждения.
7. Геология и палеонтология — 2 учреждения (не считая учреждений Академии Наук).
8. Химия теоретическая — 2 учреждения.
9. География — 2 учреждения.
10. Биология — 17 учреждений и 5 заповедников.
11. Минералогия — 2 учреждения и 1 заповедник.
12. Антропология — 3 учреждения.
13. Сельское хозяйство — 4 учреждения.
14. Рентгенология и радиология — 2 учреждения.
15. Теоретическая медицина — 3 учреждения.
16. Советское право, история, экономия — 4 учреждения.
17. Археология — 2 учреждения.
18. Этнография — 1 учреждение, 2 музея.
19. Психология — 4 учреждения.
20. Педагогика — 4 учреждения.
21. Краеведение — 4 учреждения.
22. Языковедение и литература — 2 учреждения.
23. Искусствоведение — 5 учреждений.
24. Библиография и библиотековедение — 11 учреждений.

Это институты, работающие по преимуществу в теоретической области, и находятся в ведении Главнауки Наркомпроса РСФСР.

Теперь укажу на некоторые главнейшие специальные научные учреждения других наркоматов, непосредственно обслуживающие их производственные задачи.

Институты ВСНХ:

1. Химическую промышленность обслуживают 4 института.
2. По добыче и обработке материального сырья — 6 институтов.
3. Авио-, авто- и мото-промышленность — 3 института.
4. Электропромышленность — 4 института.
5. По энергетике — 2 учреждения.

Народный комиссариат земледелия в своем ведении имеет Государственный институт опытной агрономии, 2 ботанических сада, 21 специальных институтов, станций и питомников по различным отраслям сельского хозяйства и 43 опытных станций и опытных полей.

В группу учреждений медико-технического характера входят: 5 институтов с производственными задачами, 4 института по изучению инфекционных заболеваний, 9 учреждений, разрабатывающих общие проблемы медицины и медицинской биологии, один институт по изучению профессиональных болезней, и один Бальнеологический Институт.

В области изучения труда и применения его к производству работает специальный Центральный Институт труда.

Если прибавить сюда институты Всесоюзной Академии Наук и научные учреждения, находящиеся в ведении высших общесоюзных органов, выросшие также за последнее 10-летие, то динамика роста, научных учеждений за революционное 10-летие сама за себя будет говорить.

Для полноты картины роста научных учреждений во всесоюзном масштабе следует прибавить к этим цифрам свыше 3 десятков научных учрежденнй, расположенных на территории УССР, ЗФССР, БССР и Средне-Азиатских республик.

Вышеперечисленные теоретические исследовательские учреждения Главнауки также обслуживают научной консультацией различные области хозяйства и советского строительства в целом.

Укажем эти важнейшие отрасли:

1. Промышленность. Горное производство, в частности радиевое, каменноугольное, нефтедобывающее, металлургическое, химическое, электрическое, оптическое, сахарное, точных приборов, а также электрификация и использование белого и голубого угля (ветер, вода).

2. Сельское хозяйство. Земледелие вообще и специально по засушливым областям, землеустройство, колониза-

ция, переселение, экономика с.-х., лесное хозяйство, рыбное хозяйство, охота и пушной промысел.

3. Транспорт железнодорожный, морской, включая и каботажный, авиация, сухопутный (грунтовые дороги), речной, порто-строительство.

4. Плановые и статистические органы государства.

5. Служба связи во всех ее разделах.

6. Торговля, в частности кооперативная.

7. Народное просвещение.

8. Народное здравоохранение, в частности курорт.

9. Охрана и научная организация труда.

10. Советское право.

11. Благоустройство городов и селений, в частности монументальное строительство.

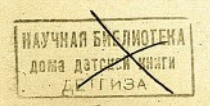
12. Изучение естественно-производительных сил страны и ее природных богатств.

13. Специальное изучение и обслуживание культурных и хозяйственных нужд национальных меньшинств.

В отношении народного просвещения научные учреждения не только разрешают различные теоретические и практические проблемы, но широко поставили непосредственную пропаганду результатов своей работы среди широких трудящихся масс.

Публичные лекции, специальные музеи при учреждениях, организация экскурсий, открытые научные собрания, издание популярных брошюр и журналов,—вот формы связи научных учреждений с рабочими и крестьянскими массами.

На ряду с научно-исследовательскими учреждениями большую научную работу выполняют государственные музеи. 81 государственный музей принимает участие в научных работах как стационарного, так и экспедиционного характера. Проблемы истории, этнографии, искусствознания, археологии, палеонтологии, экономии, сельского хозяйства, промышленности, географии, естествознания—составляют конкретное содержание научной работы музеев. Кроме того, целый ряд музеев проводит изучение естественно-производительных сил страны и ее природных богатств. В несколько меньшем и суженном масштабе, но достаточно интенсивно ведут исследовательскую работу несколько сот местных и краеведческих музеев.



Еще на одну форму научных исследований, получивших широкое распространение в наше революционное десятилетие, следует указать—это на работу научных и краеведческих обществ. Рост этих объединений особенно показателен для характеристики широкого развития научной мысли при Советской Власти.

В 1918 году научных и краеведческих обществ было 200, а в 1913 году 175, таким образом за период с 1913 года по 1918 год возникло только 25 новых обществ. За период же с 1918 года по 1922 год возникло новых научных краеведческих обществ 298. За три года с 1922 по 1925 год возникло еще новых 253 общества. В настоящий момент, к концу 1927 года, имеется свыше 700 научных и краеведческих обществ, т. е. за десять лет пролетарской революции организовалось в два с половиной раза больше научно-общественных объединений, чем за весь предшествовавший период русской истории.

Работа научных обществ складывается из следующих главнейших частей: из научного изучения отдельных районов СССР в соответствии со специальностью данного общества: специальных или комплексных по нескольким разделам экспедиций; изучения проблем, связанных с хозяйственным и культурным строительством Союза, организации специальных научных учреждений, научной консультации хозяйственным и плановым органам Союза, научного издательства и просветительно-популяризационной деятельности среди широких масс.

Особенно широкое распространение в период Октябрьской революции получила одна отрасль научно-общественной деятельности—это краеведение. Краеведение, ставящее себе задачей всестороннее изучение отдельных районов Советского Союза, привлекло к этой деятельности широкие массы рабочих, крестьян и советскую интеллигенцию, создало те формы взаимодействия науки и труда, которые не только будут содействовать быстрому естественно-научному и историко-культурному изучению нашего Союза, но и сыграют роль фактора, связующего в единое организованное целое тружеников науки и физического труда.

В настоящее время насчитывается свыше 2000 таких краеведческих организаций и ячеек.

Научные учреждения, музеи и общества, помимо стационарно-лабораторных работ, развили чрезвычайно интенсивную экспедиционную деятельность на территории нашего Союза.

Для характеристики научно-экспедиционной работы наших организаций перечислю важнейшие области научных исследований, произведенных различными учреждениями и обществами.

Морские экспедиции производились Пловучим Морским Институтом, Мурманской Биологической станцией и Институтом по изучению Севера. Метеорологические и геомагнитные экспедиции велись Главной Геофизической Обсерваторией и ее филиалами. Далее велись сейсмические и гравиметрические съемки, экспедиции по изучению радиоактивности, гидрологические экспедиции, антропологические экспедиции; географические экспедиции на ряду с отдельными ботаническими, почвенными, зоологическими и пр. составляют группу естественно-исторических экспедиций, охвативших территорию от Северного Ледовитого океана до Эльбруса и Черного моря и от Финского залива до Приморской области и острова Сахалина.

Изучение рыбных промыслов, пушного дела, смены типов сельского хозяйства по широте, экспедиции колонизационного характера, изучение местонахождения пятнистого оленя, геологические разведки — составляют группу промышленно-экономических экспедиций, захвативших также значительную территорию.

Экспедиции археологические, историко-этнологические, по изучению искусства и, в частности, крестьянского искусства, экспедиции лингвистические и пр. — проводятся целым рядом гуманитарных учреждений, обществ и музеев. Экспедиции Всесоюзной Академии Наук значительно дополняют изучение наших республик и соседних с ними стран. Так, Академия снарядила экспедиции по изучению Якутской автономной республики, по изучению Монголии, Танну-Тувинской республики. Некоторые из этих экспедиций были весьма сложными предприятиями, как, например, Якутская экспедиция, поставившая целью изучение отдельной, мало тронутой культурой Якутской АССР, состояла из целого ряда отрядов: врачебно-санитарного, статистическо-экономического, агрономического, Вилюйского комплексного, Ленского геоморфологического, гидрологического, биологического, этнографо-демографического, ихтиологического, охотничье-пушного и колонизационного.

Помимо большой экспедиционной деятельности, способствовавшей изучению естественных богатств и содействовавшей

поднятию культуры и хозяйства Советского Государства, Академией Наук СССР за эти 10 лет развита большая лабораторная и музейная работа. К своему 200-летнему юбилею Академия Наук заново перестроила свои музеи и институты, установила прочно свое научное влияние не только в ряде научных областей у нас, но и за границей. Роль Академии Наук по установлению наших научных и культурных связей с заграницей чрезвычайно велика. Считаю необходимым отметить огромную работу, проделанную Академией Наук по восстановлению и развитию сейсмических станций СССР. Эта сеть была создана в самое тяжелое в материальном отношении время благодаря замечательной энергии покойного вице-президента, академика Владимира Андреевича Стеклова, вообще сыгравшего крупную роль в росте и развитии Академии Наук.

Здесь не место перечислять ряд блестящих научных работ, сделанных Академией Наук СССР за наше революционное десятилетие. Скажу только, что Академия Наук СССР и отдельные академики принимали и принимают самое активное участие в нашем научном строительстве, в нашей общественной и профессиональной жизни, в развитии нашей промышленности и всего нашего хозяйства в целом. Имена Сергея Федоровича Ольденбурга, Николая Яковлевича Марра, Александра Евгеньевича Ферсмана и др. академиков постоянно встречаются на всех съездах, конференциях научного и общественного характера. И вполне заслуженно в 200-летний юбилей Академию Наук чествовали не только ученые наши и заграничные, но и сотни тысяч рабочих и крестьян, глубоко оценивших роль Академии Наук и всей нашей науки в целом в деле создания пролетарской культуры.

На ряду с научными обществами и краеведческими организациями очень ценным методом мобилизации ученых кругов и массы населения для привлечения их к участию в социалистическом строительстве являются съезды и конференции.

На этих съездах обсуждаются не только специально-научные доклады, но и вопросы организации научных исследований и формы участия науки в текущем Советском строительстве.

За период десятилетия таких съездов было свыше 150; они несомненно сыграли крупнейшую роль в развитии нашего хозяйства и нашей Советской культуры.

Развитие Советской науки, конечно, не могло итти изолированно от общего хода мировой науки, и наши учреждения и ученые принимали и принимают самое активное участие в международных планах научных исследований, делясь своим опытом и достижениями с заграничными учеными. В основном формы научной связи с заграницей сводились к следующему: 1) взаимное посещение ученых СССР и ученых заграницы; 2) приглашение к участию в конгрессах, съездах и пр. (конгресс американистов, орнитологов, почвоведов, по судоходству, конференция по выработке почвенной карты Азии и Северной Америки, статистические и астрономические съезды, съезд зоологов, лимнологический конгресс, съезд по высокому напряжению и многие друг.); 3) организация международных объединений и отделений международных организаций (отделение международного антропологического института, комиссия облачная, синоптической метеорологии, изучения верхних слоев атмосферы и пр.); 4) взаимное избрание членами научных обществ и учреждений; 5) обмен изданиями, взаимное печатание в научных журналах. Наиболее распространенной и прочной формой связи между научными учреждениями СССР и заграницей является обмен изданиями. В книгообмен вовлечены почти все страны Старого и Нового света.

Наша продукция в отношении научного издательства, которая составляет научный фонд для обмена, состоит: 1) из научных журналов, издаваемых Главнаукой и Госиздатом, 2) из периодики, издаваемой самими учреждениями и обществами, 3) из трудов и монографий. Число научных журналов, издаваемых только Главнаукой и Госиздатом, достигает 62 с общим количеством до 1800 печатных листов.

Здесь представлены следующие научные дисциплины: астрономия, математика, физика, химия, геофизика, рентгенология, радиология, гидрология, геология, минералогия, палеонтология, почвоведение, география, зоология, протистология, энтомология, ботаника, биология, физиология, микробиология, антропология, этнография, психология, рефлексология, евгеника, ряд медицинских дисциплин, физкультура, агрономия, сельское хозяйство, право, искусство, архитектура, экономия и др.

По научным группам количественно эти журналы делятся так: физико-математических журналов 15, естественно-исторических 20, медицинских 16, гуманитарных 10, художественных 1.

Кроме перечисленных журналов издается целый ряд бюллетеней научных служб (метеорологические, гидрологические, актинометрические, геомагнитные и многие другие). Почти все крупные научные общества издают свои ученые труды. Кроме этого, одной Главнаукой издается свыше 1500 печатных листов научных монографий, что, к сожалению, покрывает лишь половину годовой продукции ее учреждений и обществ. По минимальным подсчетам ежегодная печатная продукция одних лишь учреждений Главнауки равняется для научных журналов 2500 печатных листов, для монографий 3000 печатных листов.

Среди плановых мероприятий Советской власти большое место занимает вопрос о воссоздании новых кадров научных работников. Все возрастающие требования в нашем социалистическом строительстве на научного руководителя выявили численную недостаточность наших научных кадров, особенно в связи с все увеличивающимся темпом роста нашего хозяйственного строительства. Особым декретом Совнаркома был установлен институт аспирантов, молодых людей, подготовляющихся к научной деятельности при вузах и научных институтах. Число этих аспирантов к 1928 году будет доведено по РСФСР до 1800 человек, что при 13 000 научных работников РСФСР является несомненно недостаточным; в этом отношении должен быть дальнейший рост.

Вот далеко неполный количественный итог развития научных исследований СССР, характеризующий только отчасти десятилетний период нашего научного строительства.

Пролетарское государство, глубоко осознав роль и значение науки в своем строительстве, делало все возможное для ее роста и процветания. Рядом специальных постановлений и декретов выявлено особое значение науки в нашем строительстве и предоставлены особые права и привилегии ряду научных учреждений и обществ.

Особенно всестороннюю оценку и широкое признание Советская наука получила в постановлении Совнаркома РСФСР от 25 января 1927 года, где за Советской наукой признано особое значение в деле социалистического строительства. Для характеристики приводим выдержки из указанного постановления Совнаркома.

„Признавая, что обширные задачи, поставленные Советской властью в области народного хозяйства, требуют для

своего осуществления надлежащей постановки, планирования и развития научной исследовательской работы, и что в сфере этих задач научные учреждения Народного Комиссариата Просвещения РСФСР и других Народных Комиссариатов РСФСР приобретают особо-важное значение, отмечая вместе с тем большое значение научно-исследовательской работы учреждений Народного Комиссариата Просвещения для постановки массового просвещения, поднятия культурно-экономического состояния малых народностей, а также несомненно и рост интереса к научной работе со стороны широких кругов трудящихся, — Совет Народных Комиссаров РСФСР постановляет:

1. Признать, что укрепление и расширение научных исследований должно быть неотъемлемой частью плана индустриализации страны и развития народного хозяйства.

2. Признать правильной общую линию научно-исследовательских учреждений Народного Комиссариата Просвещения, ставящих себе задачей, помимо разрешения теоретических проблем, удовлетворять нужды и запросы Народного хозяйства и социалистического строительства в целом".

Материальные заботы Советского правительства в деле развития нашей науки выразились в ежегодном повышении бюджета по различным разделам научного исследования в среднем ежегодно от 30 до 50%. Приведем несколько цифр роста этого бюджета по линии Главнауки: в 1923 — 1924 бюджетном году Главнаука по своим научным учреждениям имела на хозяйственные расходы 114 245 рублей, в 1927 — 1928 году по этой статье имеет 497 929 рублей. На научные расходы в 1923 — 1924 году имела 88 728 рублей, в 1927 — 1928 году 945 000 рублей. На научное оборудование и инструменты в 1924 — 1925 году имела 118 000 рублей, в 1927—1928 году 253 550 рублей. Ремонтные расходы и строительство: в 1923—1924 году было 825 000 рублей, в 1927—1928 году 1 288 000 рублей. Экспедиционные расходы в 1923 — 1924 году — 23 800 рублей, в 1927 — 1928 году 100 000 рублей. Издательство в 1925 — 1926 году 274 000 рублей, в 1927—1928 году 450 000 рублей. Субсидии научным обществам в 1924 — 1925 году 16 280 рублей, в 1927 — 1928 году 122 800 рублей.

Если сравнить цифры общих расходов на научные учреждения Главнауки без заработной платы за период двух последних бюджетных годов, то повышение бюджета 1927—1928 года

в сравнении с прошлым бюджетным годом равняется 33,8%, т. е. вместо прошлогодних 4 896 270 рублей мы имеем на новый бюджетный год 6 553 054 рубля.

В отношении материального обеспечения научных работников также имеются ежегодные повышения; так, например, в прошлом году действительный член института, ученый высшей категории, в учреждениях Главнауки получал 90 рублей в месяц, — в новом бюджетном году оплата ему повышена до 125 рублей.

Конечно, этот размер заработной платы недостаточен, но с общим улучшением нашего хозяйственного положения и вопрос о заработной плате будет разрешен в ближайшие два года вполне удовлетворительно, норма ее дойдет до необходимого прожиточного минимума ученого. Кстати сказать, реальный общий бюджет ученого указанной категории, конечно, выше 125 рублей, так как каждый из них имеет ряд других оплачиваемых научных и практических обязанностей; у некоторых бюджет переходит за 600 — 700 рублей.

Уже из приведенных материалов ясна картина научного роста в наше революционное десятилетие. Если к этому прибавить ряд технических достижений, облегчивших возможность применения новейших методов в исследованиях, то будет понятен тот огромный процесс накопления и значительного выявления всякого рода теоретических и прикладных достижений, которые сделаны этой возросшей на революционной ниве сетью наших учреждений. Нет ни одной научной или научно-технической области, в которой за это десятилетие Советская наука не сказала бы своего слова, не внесла бы своей лепты в общемировую сокровищницу знаний. И совершенно основательно сейчас ставится рядом наших ученых вопрос о равенстве нашей науки с Западно-Европейскими науками. Свежесть и новизна многих наших методов, оригинальность исследований, широкое применение материалистического метода, а зачастую и революционного диалектического материализма в различных исследованиях, сделали такие сдвиги в нашей науке, что она, несмотря на всю свою молодость, все более и более завоевывает передовые позиции в мировой науке.

Октябрьская Революция раскрепостила духовно не только трудящиеся массы, но и целые национальности, которые бурно устремились к культуре, к знанию, вкладывая в это дело свои

ранее скрытые интеллектуальные силы, зачастую раскрывающие неожиданные доселе горизонты в науке и искусстве. И ничего нет удивительного, что наша наука, поставленная социальной революцией в новые экономические, бытовые и национальные условия, должна была найти иные пути, иные формы, иные источники вдохновения, нежели западная буржуазная наука. В этом ее новая сила, в этом ее оригинальность, в этом ее революционное освобождение от ряда условностей, от средневековых пережитков, так властно еще царящих в европейской науке.

Пролетарскому государству, новой пролетарской культуре, а значит и новой общечеловеческой культуре нужна свободная от фетишей, выкованная в горниле революции наука, способная итти в ногу с трудящимся человечеством к новым, более высоким завоеваниям, к новым, более совершенным формам человеческого общежития.

И десять лет тяжелой беспрерывной борьбы СССР за иные формы человеческого бытия показали, что в нашей стране такая наука растет, что творческий порыв Революции захватил сознание научных кадров Советского Союза, вдохновил их на новые искания, зажег их своим революционным огнем дерзания. И они, в едином устремлении с волей миллионов трудящихся народов СССР, твердо и уверенно идут Великим Октябрьским Путем к созиданию того более совершенного, имя которому Коммунизм.

АКАДЕМИЯ НАУК

Новый устав Академии Наук СССР, утвержденный Совнаркомом, в настоящее время явился окончательным упрочнением Академии, как „высшего ученого учреждения СССР". Задачи Академии, согласно ее Уставу: „развивать и усовершенствовать научные дисциплины, входящие в круг ее ведения, обогащая их новыми открытиями и методами исследования; изучать естественные производительные силы страны и содействовать их использованию; приспособлять научные теории и результаты научных опытов и наблюдений к практическому применению в промышленности и культурно-экономическом строительстве Союза ССР. Академия Наук Союза ССР ведет научно-экспедиционную работу в пределах поставленных ею научных задач, учитывая при этом нужды и пожелания союзных республик".

В этих словах устава Академии чрезвычайно точно указан характер ее работы. С первого же года Революции Академия Наук приступила к работе в связи с новым строительством. При выработке Народным Комиссариатом Просвещения проекта мобилизации науки для нужд государственного строительства Академия писала Народному Комиссару А. В. Луначарскому: „Академия полагает, что значительная часть задач ставится самою жизнью и Академия Наук готова, по требованию жизни и государства, приняться за посильную научную и теоретическую разработку отдельных задач, выдвигаемых нуждами государственного строительства, являясь при этом организующим и привлекающим ученые силы страны центром".

Примерно, первые четыре года Академии, главным образом, приходилось заботиться, среди необыкновенных трудностей жизни, вызванных гражданскою войной и иностранными интервенциями, о сохранении ее многочисленных научных учреждений. Число работников Академии сильно колебалось, потому что многие умирали, другие покидали тогдашний голодавший

и мерзнувший зимою Петроград и переходили на работу в Москву или в другие части Союза; были, наконец, и такие, которые бросали родину и эмигрировали.

Музеи Академии, при почти полном отсутствии притока новых материалов, занялись теоретическою стороною музейного дела и кроме того переработали и свою экспозицию, производили полную проверку коллекций, добившись своею работою того, что эти труднейшие годы принесли громадную пользу академическому музейному строительству.



Президиум Академии Наук в 1925 г.
А. П. Карпинский, С. Ф. Ольденбург (стоит), В. А. Стеклов.

В разных комиссиях Академии и, прежде всего, в особенно тогда деятельной „Комиссии по изучению естественных производительных сил" приходилось осмотрительно вести работу, при крайне скудных средствах, какие тогда государство, отстаивавшее самое свое существование, могло уделять на научно-культурные цели. Академия вправе сказать, что она стояла всегда на реальной почве и не увлекалась, как многие в то время, планами неосуществимых грандиозных предприятий, — она сочла нужным в первую голову обеспечить преемственность отдельных научных начинаний, всесторонне развивая

их и подходя к новым задачам лишь постольку, поскольку они преемственно вытекают из предыдущих.

Просматривая отчеты Академии за те годы, видишь, что в них отмечается еще одна характерная черта работы того времени, давшая весьма ценные результаты. Стремление к подведению итогов работы в разных научных дисциплинах чувствуется всюду, и не только это одно, а и стремление к разработке вопросов методологии и теории; на каждом шагу заметно стремление к обобщениям. Любопытно отметить при



Академия Наук СССР.

этом, что целый ряд ученых, раньше не читавших лекций, или читавших их в весьма ограниченном числе, приступили к преподавательской деятельности или усилили ее. С одной стороны это вызывалось необходимостью заменить выбывшие из строя силы, но в большинстве случаев здесь выражалась та же потребность к обобщениям, к итогам, потребность, которую, за невозможностью, по условиям печатания в те годы, вылить в форме книги, можно было в известной степени удовлетворить лекциями.

Ученые таким образом старались, несмотря ни на что, продолжать свою работу, чтобы не дать порваться той пре-

емственности, которая совершенно необходима в работе научной. Но Академия Наук убедилась, что вся эта самоотверженная работа наших ученых, отдавших свои лучшие силы научному творчеству и его приложениям к жизни и понесших за эти годы надолго невознаградимые потери ценнейшими человеческими жизнями, не даст сколько-нибудь заметных результатов, если не будут коренным образом изменены те условия, в которых приходилось тогда вести научную работу. Академия учитывала, конечно, исключительное время, в которое жила страна, и полную невозможность установить вполне нормальные условия работы. Но она сознавала вместе с тем, что необходим известный минимум благоприятных условий, для того чтобы работа стала действительно производительной.

Сознавая потому свой долг перед наукой и перед страной, Академия Наук обратилась к правительству с запиской, в которой изложила положение дела и вместе с тем указала на ряд необходимых мероприятий. Это были следующие основные шесть пунктов: необходимость возобновить научные связи с заграницей, так как работать разобщенно с остальным ученым миром нельзя, — необходимость заграничных командировок и обмена книгами; необходимость увеличить кредиты на печатание, чтобы выявить громадную проделанную у нас научную работу, лежащую у авторов в грудах рукописей; необходимость поставить ученые учреждения так, чтобы они могли работать, а не гибли бы от холода и голода; необходимость самих научных работников поставить во всех отношениях в более нормальные условия существования; необходимость в связи с этим урегулировать оплату умственного труда, вознаграждавшегося исключительно низко; необходимость позаботиться о молодых научных силах, для того чтобы создать надежную ученую смену.

Представления Академии встретили полное сочувствие правительства, и была назначена специальная Комиссия под председательством Наркома Просвещения А. В. Луначарского для выяснения мер, какие должны быть приняты в срочном порядке. Наступил 1921 г., который во многих отношениях должен считаться для нашего научно-культурного дела поворотным годом. Здесь уже начинается определенный и твердый подъем кривой. К этому же году, как все помнят, относится и образование при Совнаркоме, по почину В. И. Ленина, Центральной Комиссии по улучшению быта ученых.

Каждый новый год есть год не только сохранения ученых учреждений Академии, но определенного их роста и роста всей работы Академии. Мы видим, как сперва медленно, а затем все усиливая темп, движется работа. 1925 год, с двухсотлетним юбилеем Академии, отпразднованным с исключительной торжественностью в присутствии многочисленных советских и иностранных ученых, помог многим научным учреждениям Академии чрезвычайно расширить и круг работ, и помещения, так что вокруг старых зданий Академии теперь образовался как бы целый академический городок. За эти годы чрезвычайно выросли и академические лаборатории, из которых некоторые превратились уже в исследовательские институты и академические музеи. В настоящее время Академия насчитывает в своем составе уже целый ряд Научных Институтов и Музеев.

Первое место занимает Физико-Математический Институт имени ак. В. А. Стеклова, был раньше Физической Лабораторией. В связи с ним стоят раскинутые по всей территории Союза 10 сейсмических станций и 1 гравитационная в Томске для наблюдений над приливами и отливами в земной коре и периодическими изменениями силы тяжести.

В настоящее время, в связи с необходимостью уделить особенное внимание вопросам землетрясений, проектируется ряд новых станций, из них некоторые в связи с постройкою Семиреченской дороги уже начинают действовать.

Химический Институт чрезвычайно расширился в своих двух отделениях: Общей Химии и Отделения Высоких Давлений и Температур и Органического. Скоро придется думать о переводе его в более обширное здание в соответствии с усилением ведущихся в нем работ.

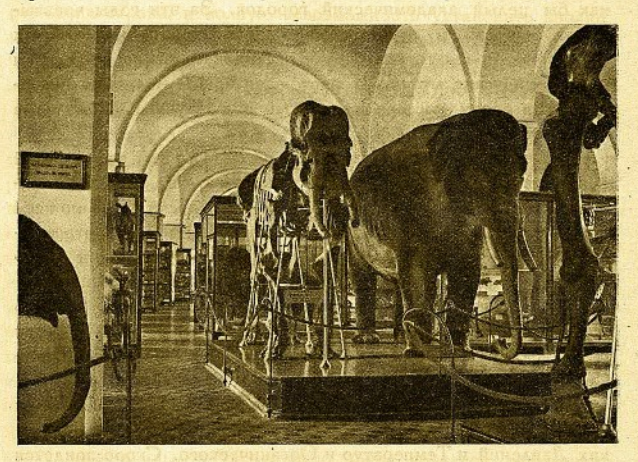
Прежняя Физиологическая Лаборатория академика И. П. Павлова превратилась в Институт, где все усиливается работа по условным рефлексам. Новые опыты в этом направлении в связи с социальною жизнью животных потребуют вероятно постройки самостоятельного здания.

Почвенный Институт имени В. В. Докучаева получил широкое развитие и самостоятельность только за последние годы. Кроме образования прекрасного Почвенного Музея, явившегося результатом его работ, им проделана большая и исключительно важная работа по составлению почвенной

карты всего нашего Союза, обратившей на себя общее внимание на Международном почвенном конгрессе в Америке в 1927 г.

Яфетический Институт, руководимый академиком Н. Я. Марром, ставит ряд новых задач в области языкознания, имеющего, как все знают, особенное значение для нашего многонародного Союза.

Музеи: Геологический, Минералогический, Антропологии и Этнографии стали совершенно неузнава-

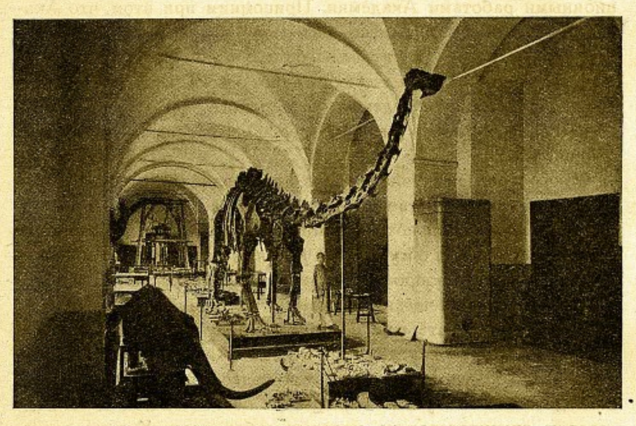


Зоологический Музей Академии Наук.

емы: они сделались теперь музеями мирового значения, с совершенно новою экспозициею и новыми подходами к музейной работе. Расширились и чрезвычайно обогатились и другие музеи Академии, благодаря целому ряду экспедиций.

Работа Академии, кроме индивидуальной работы академиков и научных сотрудников, шла в организованном порядке и в специальных больших комиссиях, привлекавших многочисленных ученых со стороны и объединивших для общих исследований несколько сот ученых. Из этих комиссий за революционные годы особенно выделялись две, работа которых кроме чисто теоретического значения имела и большое

практическое применение. Работы первой из них „Комиссии по изучению естественных производительных сил СССР“ (КЕПС) широко известны. Комиссиею сделано чрезвычайно много для выявления и учета наших естественных производительных сил, и ее многочисленные издания распространены по всему Союзу. Параллельно КЕПС'у работает другая комиссия, изучающая тоже важнейшую производительную силу — человека, а именно: Комиссия по изучению Племенного Состава Населения СССР



Геологический Музей Академии Наук.

(КИПС). Эта Комиссия приняла самое деятельное участие в подготовке переписи 1926 г. в связи с теми же вопросами племенного состава и участвует в разработке материалов переписи. Комиссиею составлена Этнографическая карта Союза, азиатская часть которой уже издана. У Комиссии имеется целый ряд специальных изданий. В последнее время ею поставлен на очередь вопрос о всестороннем изучении женщины и приступлено к периодическому изданию „Человек“, которое должно объединить естественников и гуманитариев в изучении человека.

Экспедиционное дело, заглохшее в годы гражданской войны, возобновилось и чрезвычайно возросло; за послед-

*

ние годы мы насчитываем несколько сот больших и меньших академических экспедиций. Часть из них стоит в прямой связи с очередным вопросом дня — всесторонним исследованием республик. Дело это настолько важное, что после того как ряд республик обратился к Академии с предложением заняться исследованием их с разных сторон, Академия образовала в своем составе Особый Комитет по исследованию Союзных и Автономных Республик (ОКИСАР), который в настоящее время руководит всеми экспедиционными работами Академии. Припомним при этом, что Академии всегда были близки интересы Краеведения вообще и что первые шаги Центрального Бюро Краеведения, объединяющего краеведческую работу в РСФСР, были сделаны в пределах Академии, как одного из академических учреждений, согласно желанию первой Краеведческой Конференции.

Многообразная научная работа, производимая академическими учреждениями, естественно вызвала потребность в создании научных кружков, в которых могли бы делаться специальные научные доклады и обсуждаться научно-методические и научно-организационные вопросы. Такие кружки действуют при большей части академических научных учреждений.

Осталось указать еще на одну сторону академической работы — на подготовку научной смены. Академия Наук всегда придавала большое значение этой подготовке. В работах по исследованию Республик обращается особое внимание на подготовку специалистов из местных работников. Кроме того, в настоящее время при академических учреждениях состоит 30 молодых людей, которые под руководством академиков или старых научных сотрудников ведут специальную научную работу, которая должна их подготовить затем к совершенно самостоятельным научным исследованиям.

МАТЕМАТИКА

Если мы спросим себя в первую очередь, какой основной чертою отмечено первое десятилетие после Октября в истории математической научной работы нашей страны, то без всякого сомнения мы должны будем констатировать одно весьма замечательное явление: если еще сравнительно недавно математическая наука творилась у нас отдельными учеными, во многих случаях не уступавшими по силе творческого дара ученым других стран, но жившими и творившими в одиночестве, почти не имевшими сотрудников и учеников, то теперь мы являемся свидетелями быстрого роста научных школ, роста массовой научной работы, когда над одною областью (а подчас и одной проблемою) работает целая группа исследователей, в постоянном научном общении черпающих все новые источники творческих идей. Было бы, конечно, преувеличением называть такую работу коллективной; но, может быть, в математике — науке, требующей исключительного самоуглубления творящего ума — мы в нашей стране близки к осуществлению того максимума коллективизма, какой вообще допускает работа в этой области. Точно так же неправильно было бы полагать, что наблюдаемый сдвиг имел своей единственной или даже основной причиной происшедшую перемену общественных отношений (хотя, конечно, в качестве непосредственного стимула революция сыграла здесь значительную роль). Нет, коллективизация математической научной работы с необходимостью требовалась самым ходом развития науки, и тот же процесс мы можем наблюдать и в странах Европы и Америки; там он, в сущности, начался даже раньше; у нас же этот процесс значительно затормозился, отчасти из-за общей культурной отсталости, отчасти в связи с общественными и академическими условиями, сопровождавшими старый режим. Тем существеннее отметить, что в новых условиях жизни страны эта тенденция у нас значительно окрепла.

Такого рода широкая коллективная работа всегда должна развертываться из организованных научных центров. Академия Наук, Московское математическое общество, Казанское физико-математическое общество, Харьковское математическое общество — были теми центрами, из которых эта коллективная работа исходила. Но эти организации старые, с давно установившимся составом и формами работы. К ним присоединились новые организации, игравшие не менее важную роль и призванные к жизни уже после Октября. Сюда, в первую очередь, относятся Научно-исследовательский институт математики и механики при I Московском гос. университете. Достаточно сказать, что он состоит из 12 действительных членов, 8 научных сотрудников и около 60 аспирантов, чтобы было ясно, какая это сильная организация математического творчества. В дореволюционное время число молодых людей, оставленных при университете для подготовки к научным занятиям по мачетатике, не превышало одновременно 5 — 6 человек. Далее Украинская Академия Наук, математическим отделением которой руководит Д. А. Граве, объединила научные силы Украины и в том числе ее математиков. Наконец, по всей Украине организованы исследовательские кафедры, в том числе математическая; такого же рода ячейки математического творчества возникли и в некоторых университетских центрах РСФСР.

Положительная сторона отмеченного сдвига в сторону коллективизации не замедлила сказаться у нас самым разительным образом. Когда, после первых тяжелых лет революции, после голода, блокады, гражданской войны, мы получили наконец возможность научных сношений с учеными западных стран, вполне естественным было бы ожидать, что при быстроте развития современной науки мы окажемся отброшенными далеко назад, — на самом же деле оказалось, что в эти годы научной разлуки, среди разрухи, в нетопленных кабинетах — а чаще всего и вовсе без кабинетов — наши ученые горели теми же идеями, вдохновлялись теми же задачами, что и ученые Запада, и что напряжение их мысли было не менее сильно и не менее плодотворно. То, что во всех областях математики писалось на Западе, было и для наших математиков родным и близким; а в некоторых отдельных дисциплинах русские математики с полным правом могли смотреть на тогдашнюю европейскую литературу сверху вниз, как на уже превзойденный этап. Объ-

ективным доказательством всему этому может служить то, что работы наших математиков, сделанные в годы разрухи и затем, с большим запозданием, отправленные за границу, неизменно встречали там серьезный интерес и лестную оценку; до сих пор мы встречаем в заграничных журналах работы советских математиков, датированные 1919 и 1920 г., которые по содержанию своему ничуть не устарели; приэтом нередки случаи, когда редакции журналов сами обращаются к нашим ученым за разрешением опубликовать их работы, появившиеся в СССР. Может быть, в эти первые тяжелые годы революции математика, по чисто внешним причинам, оказалась поставленной в несколько особые условия, позволившие ей развиваться интенсивнее других точных наук: математику не нужно ни лабораторий, ни реактивов; бумага, карандаш и творческие силы — вот предпосылки его научной работы; а если к этому присоединить возможность пользоваться более или менее солидной библиотекой и некоторую долю научного энтузиазма (а это есть почти у каждого математика), то никакая разруха не может остановить его творческой работы. Недостаток текущей литературы в известной степени возмещался неустанным научным общением, которое в эти трудные годы удалось организовать и поддерживать.

Заканчивая это общее введение, мы должны отметить, что уровень нашей математической науки, наметившийся при встрече ее с зарубежной наукою в 1922 — 23 гг., с тех пор не понижался. Мы идем в ногу с Европой и Америкой, и наши новые достижения встречаются там с прежним интересом. Новое направление, обнаружившееся в это десятилетие в работе наших математиков, явило прежде всего тот важный результат, что нет теперь ни одного уголка математической науки, в курсе которого не была бы та или иная группа наших ученых; и во всех случаях эта группа стоит полностью на уровне мировой науки. В некоторых же дисциплинах (теория функций, теория вероятностей, топология) советские математики играют руководящую роль, так что в этих областях работы наших ученых приводятся часто как основополагающие. Происходивший в апреле 1927 г. в Москве Всесоюзный съезд математиков показал, сколь многообразны научные интересы наших ученых. Просматривая перечень представленных съезду докладов, мы видим, что ни одна отрасль нашей науки не осталась в стороне

от творческих усилий советских математиков. И, с другой стороны, обилие докладов и глубокое содержание многих из них свидетельствуют о том, что интенсивность научной работы у нас крепнет и возрастает.

В настоящем кратком очерке мы, конечно, не можем надеяться рассказать о всех тех достижениях нашей математической науки, которые заслуживают упоминания, тем более, что вопросы современного математического исследования очень специальны. Наша задача естественно должна ограничиться выяснением тех основных линий, по которым двигались эти достижения. В соответствии с основным моментом, который нами в предыдущем указан, мы должны прежде всего остановиться на достижениях широкой математической школы, созданной при Московском университете Н. Н. Лузиным; и это не потому, чтобы мы считали работы других школ и отдельных ученых менее значительными; но главным образом потому, что здесь, в кружке научной молодежи, группирующейся около Н. Н. Лузина, этот коллективный, школьный характер творческой работы, повидимому, нашел себе наиболее яркое выражение. Здесь наука творилась и творится в неустанном живом общении; и чрезвычайно важно отметить, что эта коллективизация работы отнюдь не вредит развитию научной индивидуальности ее участников. Такие имена, как Меньшов, Суслин, Колмогоров — хорошо известные за границей — служат тому достаточной порукой.

Школа Н. Н. Лузина, богатая яркими талантами и многочисленная по составу, работала в течение этих десяти лет почти во всех областях теории функций и теории множеств, и всюду ее работа ознаменовалась первоклассными достижениями. Структурная классификация точечных множеств, предшествующая мероопределению, та классификация множеств, скромное основание которой было положено во Франции в начале нашего столетия,—в руках Н. Н. Лузина и его учеников выросла в большое, стройное и в значительной мере законченное здание. В метрической теории, в современном учении о дифференцировании и интегрировании, школа Н. Н. Лузина все время шла и продолжает итти в уровень с европейской наукой, часто опережая ее своими достижениями. В частности, в теории тригонометрических рядов и вообще рядов ортогональных функций Н. Н. Лузину и его ученикам удалось ре-

шить ряд проблем, над которыми наука уже много лет работала безуспешно. В этой области особенно часто наши работы цитируются заграничными авторами; здесь в особенности следует отметить фундаментальные работы Д. Е. Меньшова о сходимости рядов ортогональных функций, а также и ряд интересных результатов, полученных А. Н. Колмогоровым.

Далее, весьма важные достижения получены Н. Н. Лузиным и И. И. Приваловым в области функций комплексного переменного. Интересно, что тонкий и глубокий анализ поведения аналитической функции вблизи границы области ее правильности, проведенный этими учеными в годы нашей максимальной разобщенности с европейской наукой, позднее привлек к себе самое напряженное внимание со стороны зарубежных ученых, причем многие результаты были вновь найдены на Западе.

К научной школе, созданной Н. Н. Лузиным, по кругу своих идей близко примыкает группа молодых топологов, в последние годы сформировавшаяся при Московском университете, под руководством безвременно погибшего высокоодаренного ученого П. С. Урысона и П. С. Александрова, ныне возглавляющего значительную школу молодых ученых и также автора выдающихся, признанных и за границею работ в этой области. Топология, возникшая как наиболее общая и абстрактная геометрическая дисциплина, уже в работах Пуанкаре заблистала новыми многообещающими красками, сулившими ей между прочим и немаловажные практические приложения. Наше время явилось свидетелем целого ряда триумфов этой науки, вплоть до приложений к дифференциальным уравнениям и небесной механике. С другой стороны, важнейшею задачей топологии явилось конкретное выяснение целого ряда основных геометрических понятий (числа измерений и др.), и как раз в этом направлении московская группа математиков создала фундаментальные ценности. Введенное Урысоном понятие размерности, исследованные им же и Александровым условия возможности метризации пространства — все это оказалось чрезвычайно плодотворным в деле дальнейшего развития топологических изысканий. Исследование тонких и сложных геометрических образований сближает топологию с теорией множеств. И как раз в этой области наши топологи часто занимают и продолжают занимать руководящее положение; здесь весьма выгодно сказалось то обстоятельство,

что руководители Московской топологической группы вышли из научной школы Н. Н. Лузина, будучи в то же время вполне самостоятельными как в своих научных изысканиях, так и в деле создания московской топологической школы.

Ярко выраженный характер научной школы имеет далее кружок молодых работников, группирующийся около В. Ф. Кагана, переселившегося из Одессы в Москву после революции и увлекшего за собою группу талантливых молодых учеников. Исследования в области оснований геометрии, к которым примыкали прежние работы В. Ф. Кагана, получили в наше время новое и важное значение в связи с требованиями современных физических теорий. Широкое развитие релятивистских физических учений открыло здесь значительное поле деятельности; векторный и тензорный анализ, в их взаимопроникновении с геометрией, обрели новые важные задания, и группа, руководимая В. Ф. Каганом, естественно устремила на эту область свое внимание и свои усилия. Весьма замечательные результаты в этой области были получены в Ленинграде безвременно погибшим математиком А. А. Фридманом, работавшим совместно с одним из творцов этих течений, голландским геометром И. А. Скоутеном.

В этом отношении названные ученые имели своей деятельной соработницей и Казанскую математическую школу (отметим работы Широкова), которая по столетней традиции, со времени Лобачевского, всегда живо и успешно интересовалась вопросами оснований геометрии.

Из старших ученых Казанской школы нужно отметить А. П. Котельникова, ныне работающего в Москве. Проф. Котельникову принадлежит вряд ли не лучшая в этой области работа „Принцип Относительности и геометрия Лобачевского“, доложенная им Моск. математ. обществу и в настоящее время напечатанная в сборнике „In memoriam N. I. Lobatschevskii“ по поводу столетнего юбилея открытия Неевклидовой геометрии. Этот сборник, содержащий 23 статьи, написанных корифеями науки всего мира, в том числе и русскими (8 статей), сам по себе составляет событие в нашей математической литературе.

В связи с этими работами по основаниям геометрии нужно указать на одно начинание исторического и притом международного значения. Это — издание полного собрания сочи-

нений Н. И. Лобачевского, предпринятое Государственным Издательством и научно осуществляемое Исследовательским институтом математики и механики при I МГУ. Фактически всю редакционную работу ведет Комиссия, избранная Институтом в составе Д. Ф. Егорова (председатель), В. Ф. Кагана (секретарь) и профессоров А. В. Васильева, А. П. Котельникова и Н. А. Глаголева (представитель Моск. математич. общества). Сочинения издаются при субсидии Главнауки на русском и иностранных языках (два издания). Первый том, содержащий биографию Н. И. Лобачевского и 20 статей, принадлежащих наиболее выдающимся геометрам всего мира, посвященных значению и развитию идей Лобачевского, уже находится в печати.

Наконец, необходимо отметить, что в связи с современными физическими теориями целый ряд ученых, в особенности в Ленинграде и Москве, активно и успешно занимался вопросами тензорного анализа (достаточно упомянуть имена В. К. Фредерикса, Я. И. Френкеля, И. Е. Тамма); но об этих работах должно быть упомянуто в другом месте, так как физический интерес руководил ими в большей мере, нежели математический.

Перейдем теперь к теории чисел. Эта отвлеченная область до сих пор почти не знает непосредственных практических приложений, и тем не менее нет ни одной другой ветви математики, которая привлекала бы к себе такое количество работников, как именно арифметика. Здесь нужно учитывать вековое, дразнящее и стимулирующее интеллект несоответствие между простотою формулировки поставленных задач и трудностью их разрешения. Если мы раскроем любой номер европейского математического журнала, то почти наверно констатируем, что около половины помещенных в нем работ посвящены теории чисел. Известно, сколь трудно получить в этой области что-нибудь значительное; недоступность этой „царицы математических наук“, как ее называл Гаусс, вошла в поговорку. И потому особенно интересно отметить, что и в этой трудной и мало благодарной области советской математикой за истекшие десять лет получены достижения, которые по своему значению идут в уровень с зарубежными работами. Главная заслуга принадлежит здесь, без сомнения, Ленинградской школе академика Я. В. Успен-

ского, и в первую голову—И. М. Виноградову, в своих глубоких исследованиях опередившему европейских ученых. Многие трудные оценки в асимптотических формулах аналитической теории чисел, с большим трудом найденные в Европе за последние годы, установлены И. М. Виноградовым значительно более простым путем, а частично и превзойдены по точности. Его доказательство известной теоремы Варинга признано величайшим в мире авторитетом проф. Ландау за простейшее из существующих; проф. Ландау посвятил ему специальную статью в Acta Mathematica и включил это доказательство в свой новый фундаментальный курс теории чисел. Мы сказали бы, что, помимо значительности результатов, работы И. М. Виноградова особенно замечательны своим методом; в них от года к году все более видна, указываемая и самим автором, тенденция вернуть арифметику от предметно чужеродных ей аналитических приемов к соответствующим ее духу элементарным рассуждениям; именно это более всего заставляет надеяться, что методам И. М. Виноградова принадлежит значительное будущее. Из других работ по теории чисел следует отметить обстоятельные исследования, ведущиеся уже несколько лет Б. Н. Делоне в теории кубических форм, значительно подвинувшие вперед эту трудную теорию. Б. Н. Делоне удалось решить для этих форм ряд проблем, которые для форм квадратичных давно уже были исследованы и почитаются классическими. Далее, необходимо указать на весьма интересные работы Д. Д. Мордухай-Болтовского (Ростов на Дону) в теории трансцендентных чисел—работы, получившие между прочим лестную оценку со стороны выдающихся авторитетов во Франции. Здесь автору удалось найти весьма интересные закономерности в законах аппроксимации рациональными дробями наиболее важных классов трансцендентных чисел; это дает возможность путем обобщения наметить подход к изысканию арифметической связи между различными классическими константами математического анализа (напр. числами e и π).

Наконец, укажем на ряд работ А. Я. Хинчина по теории Диофантовых приближений и на весьма интересные результаты Н. Г. Чеботарева, касающиеся плотности абсолютно простых чисел, подчиненных определенным условиям.

Существует одна область математической науки, в которой со времени Чебышева работы русских ученых всегда играли

руководящую роль. Это — теория вероятностей с ее многочисленными приложениями; как раз в последнее время потребности прикладных наук, с одной стороны, и запросы практической жизни — с другой, сделали эту область исследований особенно актуальной. И если до самых последних лет теория вероятностей пользовалась серьезным научным вниманием только у нас, в то время как европейские математики, не отрицая ее практического значения, не усматривали в ней значительных математических заданий, то теперь мы можем констатировать в этом отношении решительный перелом. То дело, пионерами которого были наши академики Чебышев, Марков, Ляпунов, находит себе все более и более последователей в зарубежной науке; появление замечательных работ Польа и Мизеса, а также выход в свет таких необычайных по серьезности изложения курсов, как трактаты Леви и Кастельнуово, в достаточной степени свидетельствуют о наступившем переломе. Весьма отрадно отметить, что и в эти последние годы, когда европейская наука устремилась на теорию вероятностей почти как на вновь открытое поприще творческой работы, ученые нашего Союза не только не отстали от этого движения, но, продолжая славные традиции наших академиков, дали ряд фундаментальных по своему значению трудов.

Здесь на первом месте должны быть поставлены глубокие и интересные исследования академика С. Н. Бернштейна. Указанные им условия применимости основных законов теории вероятностей к рядам зависимых друг от друга случайных величин по широте и изяществу формулировок превосходят все, что было известно до сих пор, и в некоторых отношениях могут почитаться завершением той цепи изысканий в этой области, основание которой было положено покойным академиком Марковым. Еще более значительным достижением С. Н. Бернштейна является найденное им распространение известной предельной теоремы Ляпунова на случай нескольких сумм случайных величин (и в первую очередь — на случай двух сумм); связанное с этим принципиальное обоснование теории нормальной корреляции — теории, до сих пор базировавшейся на полуэмпирических данных, — является результатом основополагающего значения.

Мы не можем здесь останавливаться на других интересных работах С. Н. Бернштейна (из которых все же необходимо

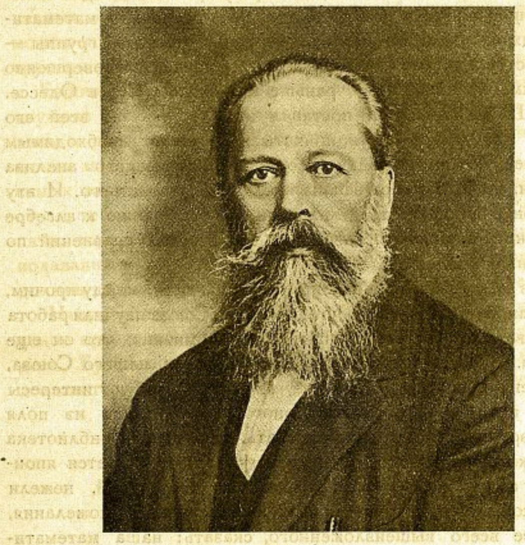
упомянуть о его изысканиях, связанных с законом Менделя). Отметим только, что недавно им составлено прекрасное руководство по теории вероятностей (изд. Госиздатом), равного которому по достоинствам нет и в европейской учебной литературе.

Из других работ принципиально-теоретического характера отметим, что А. Я. Хинчин впервые поставил и для важнейших случаев решил задачу о точной верхней границе уклонения суммы случайных величин от ее математического ожидания. Далее, чрезвычайно интересные исследования, связанные с законом больших чисел, в самое последнее время начаты А. Н. Колмогоровым. Мы не можем на них остановиться в той мере, какую они заслуживают, так как соответствующие работы находятся еще в печати.

Точно так же мы лишены возможности дать здесь сколько-нибудь подробный отчет о многочисленных достижениях в области математической статистики, так как здесь большая часть результатов лежит уже в практической области. Тем не менее необходимо отметить, что и в теоретических отделах этой дисциплины мы в эти десять лет шли в первых рядах мировой науки. Достаточно указать на многочисленные, оцененные и за границею исследования В. И. Романовского (Ташкент), Е. Е. Слуцкого (Москва) и Б. С. Ястремского (Москва).

Мы остановились до сих пор на тех (впрочем, достаточно многочисленных) отраслях математики, где работа велась с наибольшей интенсивностью. Но и в других отделах математической науки у нас не было недостатка в работниках, и нам остается теперь в кратком перечне упомянуть о них. Недавно скончавшегося вице-президента Академии Наук СССР В. А. Стеклова революция застала в том периоде его многосторонней и блестящей деятельности, когда основные его научные достижения уже оформились. Сводка этих достижений после революции была им дана в большой прекрасной работе „Основные задачи математической физики" — в трех томах. Здесь необходимо отметить неутомимую научно-организационную деятельность В. А. Стеклова в последние годы его жизни; все свои силы и знания он отдавал начавшемуся строительству и умер безвременно, несмотря на пожилой возраст еще полный сил и надежд. Из других отдельных ветвей математики, созданная датским ученым Бором теория, так называемых, „почти периодических" функций нашла себе у нас деятельного сора-

ботника в лице В. В. Степанова (Москва). В области интегральных уравнений мы имели прекрасные работы В. А. Костицына и П. С. Урысона (Москва). По дифференциальным уравнениям успешно работал Н. М. Гюнтер (Ленинград) и его ученики. В теории функций действительного переменного, на ряду с Московскою школой Н. Н. Лузина, прекрасные результаты были получены Г. М. Фихтен-



Академик Владимир Андреевич Стеклов.

гольцом (Ленинград). По функциям комплексного переменного И. И. Привалов (Москва), В. В. Голубев (Саратов) и В. С. Федоров (Иваново-Вознесенск) опубликовали ряд чрезвычайно интересных работ. В области геометрии мы, сверх перечисленного выше, имели весьма замечательную работу Д. Ф. Егорова и ряд интересных изысканий, принадлежащих Н. А. Глаголеву и С. П. Финикову (Москва). В вариационном исчислении превосходные работы были опубликованы известным специалистом в этой области А. М. Раз-

мадзе (Тифлис). В теории групп интересные результаты получены О. Ю. Шмидтом (Москва). В Европе в настоящее время чрезвычайно занимает внимание ряд вопросов, лежащих на рубеже математики и логики. Речь идет о законе исключенного третьего, применимость которого к бесконечным процессам оспаривается. Разработкой этого тонкого и сложного вопроса занимается в настоящее время целая школа, возглавляемая голландским математиком Брауэром. Эти идеи стоят в настоящее время в центре внимания и разделили математиков по их философскому миросозерцанию на две группы — формалистов и интуиционистов. Эти идеи возникали совершенно независимо и, повидимому, раньше на юге СССР в Одессе. С. О. Шатуновский поставил этот вопрос во всей его широте. Как и все интуиционисты, он считает необходимым теоретическую перестройку всего математического анализа методами, свободными от закона исключенного третьего. И эту задачу он в широких пределах решил по отношению к алгебре в обширном сочинении: „Алгебра как теория сравнений по функциональному модулю".

Таков этот длинный перечень, показывающий, между прочим, что и в наиболее отдаленных углах нашего Союза научная работа не отставала от общего уровня; и нет сомнения, что он еще не полон. Научная связь между республиками нашего Союза, к сожалению, не так интенсивна, как этого требуют интересы дела, и потому, быть может, многое ускользнуло из поля нашего зрения. Достаточно указать, что, напр., библиотека Московского университета более регулярно снабжается японской и американской математической литературой, нежели украинской. И нам хочется, в качестве первого пожелания, на основе всего вышеизложенного, сказать: наша математическая наука сильна и жизнеспособна, в отдельных научных центрах она уже творится в порядке постоянного научного общения; и нужно, чтобы и между собою эти научные центры общались чаще и лучше. Москва, Ленинград, Харьков, Киев, Казань, Тифлис должны узнать и восполнять друг друга. Регулярный обмен изданиями и более частая организация научных конференций и съездов должны стать первыми средствами, направленными к этой цели.

Но наша математическая наука вместе с тем и многообразна. В эти десять лет она значительно расширилась,

охвативши собою все многочисленные ветви основного ствола. Ни одно значительное явление мировой научной жизни не прошло мимо ее внимания; ни один уголок математической нивы не остался без ее плодотворной обработки. И совершенно необходимо, чтобы так оно продолжалось и впредь, чтобы в ширину и глубину беспрепятственно продолжала она свой рост, ни на пядь не отставая от мировой науки. А чтобы это было так, нужна мощная сеть научных учреждений и специальных высших учебных заведений. И если мы сейчас не можем позволить себе роскоши учреждения физмата в каждом крупном губернском городе, подобно тому как это имеет место в Европе, то существующие физматы и математические научные учреждения должны быть всемерно поддержаны, усилены и расширены. Мы должны помнить, что, если в отношении математической науки мы не хотим плестись в хвосте самых захудалых в просветительном отношении европейских стран, то каждый наш физмат должен исполнять обязанности пяти, если не десяти европейских физматов, и что широта преподавания и многообразие специальностей на нем необходимо должны строиться в соответствии с этим основным требованием.

Наша математическая наука в эти десять лет заслужила себе такое признание, какого она может быть никогда еще не видела. Будем помнить, что в такой же мере увеличились и продолжают увеличиваться наши обязанности по отношению к ней.

АСТРОНОМИЯ И ГРАВИМЕТРИЯ

Еще сравнительно не очень далеко то время, когда Астрономия являлась областью знания, четко отграниченной от других точных физико-математических наук. Именем астронома назывался ученый, умеющий, прежде всего, извлечь из наблюдения движений небесных тел над горизонтом практическую пользу для определения точного времени или положения географического пункта на земле. Это была первая его задача; решая ее, астроном создавал ту математически точную канву, по которой работали геодезисты, географы и которая особенно необходима была мореплавателю. Практическая, полевая, мореходная астрономия — это все различные варианты одной и той же основной темы: определения времени и места, со всей относящейся к ней инструментальной техникой и методикой наблюдения. К этой первой задаче примыкала вторая: распознание движений тел солнечной системы, Солнца, планет с их спутниками и Луны. Ньютон подчинил совокупность этих движений простой формуле, выражающей закон всемирного притяжения материи; отсюда, в результате длинного пути, пройденного величайшими математиками XVIII и XIX века, явилась возможность вычислять наперед положения этих объектов для любого момента времени и сравнивать вычисленные положения с наблюдениями. К тому же, солнечная система беспрерывно обогащалась открытием новых членов, именно, во-первых, малых (телескопических) планет, которых в настоящее время известно более тысячи, и, во-вторых, комет; среди последних некоторые (т. наз. периодические кометы) прочно связаны с нашей системой и беспрерывно повторяют внутри ее пределов один и тот же путь. Чтобы астрономически овладеть всем этим огромным „новым" населением солнечной системы, нужны с одной стороны никогда не прерываемые математические, в частности вычислительные, работы, со-

вокупность которых составляет предмет т. наз. теоретической астрономии, и параллельно с ними — наблюдательная деятельность обсерваторий. Далее, изменчивые положения планет и комет всегда определяются по видимым расстояниям их от тех звезд, вблизи которых в поле зрения инструмента эти объекты в данный момент находятся, и потому в основе всего наблюдательного дела лежит установление совокупности точнейших положений звезд (которые принято называть неподвижными). Эти звездные положения составляют фундамент всего астрономического здания; они нужны и астроному-практику при решении тех задач, о которых сказано выше; без них невозможно и методическое наблюдение малых планет и комет, и следовательно без них была бы бесполезной и бесплодной работа астронома-теоретика и вычислителя. Самостоятельное значение этих обсерваторских работ по звездной астрономии будет выяснено ниже, а сказанного пока в общих чертах, пожалуй, достаточно, чтобы читатель мог составить себе идею о расчленении нашей науки в том классическом ее виде, в рамках которого она держалась приблизительно до 90-х годов прошлого века. Астрометрия (определение положений звезд), теоретическая астрономия (движения тел солнечной системы), практическая астрономия (время и географические координаты) — вот главные подразделения, установившиеся в древнейшей из точных наук к рубежу XX века. Приэтом, надо твердо помнить, что ни одна из задач, поставленных в этих отделах, не потеряла своего значения и до наших дней. И вопросы методики наблюдения, и теоретические построения так же актуальны сейчас, как они были во все эпохи развития астрономической науки. Но за последние полстолетия, в связи с открытием спектрального анализа, в Астрономии началось накопление материала совершенно иного порядка, который уже говорил нам кое-что о физических свойствах звезд и перебрасывал мост между классической Астрономией, с одной стороны, и физикой и химией, с другой; и именно за последние 20 лет из этого материала выросло грандиозное здание современной астрофизики, с ее ясно поставленными и бесконечно важными проблемами.

Что такое звезды? Какими законами управляется состояние вещества в этих огромных скоплениях пламенеющей материи? Где источник их энергии? Чем характеризуются те физико-

химические процессы, которые происходят в звездах в течение огромных периодов их существования?

Вот совершенно новые области, куда впервые проникала человеческая мысль и где в сравнительно короткое время достигнуты важнейшие результаты. Таким образом, над звездной астрономией в тесном смысле слова, над астрономией положения развертывается картина физики мира в самом широком ее значении; нечего и говорить, что интерес и глубина проблем привлекает в настоящее время именно сюда значительное число исследователей и, пожалуй, самые дорогие и мощные инструменты предназначены для астрофизических, т. е. преимущественно спектральных, работ. Наконец, чтобы закончить в самых общих чертах современную схематизацию нашей науки, следует упомянуть еще об одной ее ветви, именно о т. наз. звездной статистике. Здесь мы имеем дело с особенным материалом: собственными движениями звезд, которые удается констатировать путем сравнения точных их положений для различных, более или менее отдаленных эпох, с их скоростями по лучу зрения, которые обнаруживает спектроскоп (по т. наз. принципу Допплера); с их видимыми яркостями и, в значительно более редких случаях, с их расстояниями до земли (проблема определения звездных расстояний есть одна из труднейших и пожалуй наименее далеко продвинутых частей Астрономии). Из этих данных звездная статистика в конечном итоге ставит себе целью построить картину звездной системы в ее целом, т. е. дать и схему распределения звезд в пространстве, и общую схему звездных движений (проблема звездных потоков) [1] — одним словом, дать как бы последний временно-пространственный синтез астрономического знания.

Таковы главные направляющие линии развития современной астрономической науки. Всякий, кто имеет возможность сравнить содержание астрономических журналов, скажем за 1910 и 1927 год, заметит, как существенно изменился ее облик и какая здесь появилась масса новых методов и глубоких обобщающих идей. „Надо считаться с возможностью, что грядущие поколения ученых будут называть первые десятилетия XX века — десятилетиями Астрономии“. [2]

[1] Сюда же относится вопрос о направлении и скорости движения ближайшей к нам звезды — Солнца — внутри звездной системы.

[2] Strömgren, Hauptprobleme der modernen Astronomie (1925).

Какими же путями шло развитие астрономической науки у нас за последние 10 лет — годы тем более ответственные, что за это время было особенно легко оторваться от могучего развития ее в Зап. Европе и Америке и безнадежно от них отстать?

Мы совершенно не претендуем исчерпать здесь во всех деталях историю астрономической работы и творчества во всех обсерваториях и университетах Союза, и статья эта вовсе не предназначена носить характер отчетный по преимуществу. Останавливаясь лишь на главном и наиболее важном, обратим сразу внимание читателя на следующие факты из области развития астрономических исследований в СССР за последние 10 лет. Мы имеем в виду:

1. Организацию двух специальных исследовательских институтов: Астрономического в Ленинграде и Астрофизического в Москве.

2. Значительное усиление большого наблюдательного инструментария Главной российской астрономической обсерватории в Пулкове и ее отделения в Симеизе.

3. В области, смежной с чистой Астрономией, но близкой к ней по непосредственной связи с геодезией — развитие работ гравиметрических, т. е. имеющих заданием определение силы тяжести в различных точках земной поверхности.

4. Наконец, мы должны обратить внимание и на широкую и рациональную постановку дела любительских наблюдений; в Астрономии, значительно сильнее, чем в любой другой науке, связь с любителем всегда была и остается живой и существенной.

Итак, организовано два специальных института, два учреждения, где работают „астрономы без труб“. Что же они делают? Мы начнем с Ленинграда. Здесь, прежде всего, они вычисляют. Они вычисляют Астрономический Ежегодник, эфемериды малых планет и комет, публикуют списки звезд для целей специальных наблюдений и многое другое. Наличность точного Астрономического Ежегодника есть база астрономической культуры страны. Все то, что дает теория по части движений солнечной системы, весь тот огромный материал, который накапливают обсерватории по наблюдению неподвижных звезд, все это дается здесь в такой форме, которая позволяет наблюдателю получить весь нужный ему комплекс положений

небесных тел на любой момент времени в данном году. В Англии, Франции, Америке, Германии и Испании эти ежегодные издания, которые могут устрашить неспециалиста миллионами заключающихся в них цифр, существуют уже с очень давнего времени (во Франции с 1687 г.) В них всех много общего материала, но в каждом есть и своя индивидуальная часть. У нас такого собственного Ежегодника не было— и отнюдь не потому, чтобы в нем не ощущалась нужда, а исключительно по той причине, что его некому было делать. Астрономический Институт с самого же основания задался целью выработать подобное издание; начав это дело в 1920 г., Институт подошел теперь к окончательному типу Ежегодника, отдельные части которого вычисляются им самостоятельно. Выработанный Институтом тип издания удовлетворяет, как имеется полное основание думать, запросам астрономов, геодезистов и мореплавателей Союза; и самый факт распространения этого специального издания [1] внутри Союза в количестве более 500 экземпляров (на 1927 г.) составляет знаменательное явление. Но мало этого: все иностранные Ежегодники создаются коллективным трудом Вычислительных Институтов Парижа, Берлина, Лондона, Вашингтона и Сан-Фернандо (Испания); нам было особенно важно войти в эту международную работу, и потому предоставление Астрономическому Институту с 1926 года довольно ответственных вычислений для Берлинского Ежегодника составило некоторым образом эпоху в истории вычислительного дела в Союзе.

Однако, центр тяжести Ленинградского Института лежит не в этой работе. По самой конструкции Института, он продвинут ближе к теоретической астрономии, именно к вычислению „возмущенных эфемерид малых планет“. Здесь нам надлежит раскрыть перед читателем-неспециалистом загадку, скрытую в написанных сейчас четырех словах. Малые планеты движутся вокруг центрального тела системы, Солнца, подчиняясь тому же закону притяжения, что и большие планеты. Но в это их „правильное“ движение большие планеты (особенно Юпитер и Сатурн, как самые массивные) непрерывно вносят силой своего притяжения различные и вечно варьирующиеся возму-

[1] Кроме Ежегодника Астрономический Институт издает еще „Бюллютень“, в котором печатаются работы теоретического характера его сотрудников.

щения. Эти уклонения движения от его невозмущенной эллиптической формы мы учитываем в процессе последовательной работы, т. е. мы говорим (и вычисляем): от такого-то дня, такого-то часа и до такого-то другого дня и часа, если бы не было возмущающих сил, планета прошла бы такую-то часть своего пути; но на самом деле эти возмущения были; место планеты окажется несколько сдвинутым к концу интервала — и мы вычисляем, на сколько именно; остановившись на улучшенном положении для второго момента, мы переходим к следующему промежутку и проводим всю цепь вычисления для этого интервала; от третьего момента переходим к четвертому и т. д. Кропотливая и неблагодарная работа! Неблагодарной мы называем ее в том смысле, что, проведя планету через длинный ряд моментов, мы в конце концов опубликуем только положения, основанные на последних из них (именно, для той ограниченной части года, когда малая планета может наблюдаться в удобные ночные часы). Эта совокупность положений, в которых планета „должна быть“ в такие-то дни и часы, носит название эфемериды (от греческого эф емéре, — „на дни“); но горе вычислителю, если планета окажется не в точности в той именно точке неба, куда её привел этот вычислительный процесс; значит в его работе что-то было сделано неверно, например, возмущения недостаточно точно учтены. Такую же цепь вычислений, и притом еще более обстоятельную, приходится проделывать для периодических комет; они бывают видимы, и то лишь на короткий срок, через шесть, или через тринадцать и т. п. лет; но если мы хотим дать ее эфемериду на период видимости, то должны вести комету через промежуточные годы, и приэтом, если бы была сделана числовая ошибка на одном интервале, то тем самым была бы испорчена вся дальнейшая часть...

Ленинградский Астрономический Институт взял на себя составление и предвычисление эфемерид одной важной группы малых планет (наиболее далекой от Солнца, наиболее близкой к Юпитеру); приэтом, его работа выразилась не только в традиционном применении классических способов, завещанных нам великими теоретиками прошлого, но и в создании и тщательной разработке нового способа предвычисления возмущенных положений, в котором работа упрощена, повидимому, до последних пределов (способ Б. В. Нумерова); его

идея состоит в том, что, имея два положения планеты, выводят из них непосредственно третье, из второго и третьего — четвертое и т. д. На деталях этого механизма, занявшего прочное место в теоретической Астрономии, и на его внутренней связи с законом Ньютона здесь было бы, пожалуй, и неуместно настаивать. Важно отметить лишь, что описываемый способ оказался вполне пригодным для практики, и Институт мог взять на себя обязательство сообщать Берлинскому Вычислительному Институту целый ряд планетных эфемерид, выполненных по этому именно методу.

Находясь в области теоретической Астрономии, мы должны с особым сожалением остановиться на памяти безвременно умершего молодого ученого, который с несравненным талантом работал над труднейшими частями нашей науки (Теория Луны и другие вопросы Небесной механики), проявляя и глубочайшее математическое дарование, и весь блеск совершенно исключительной вычислительной техники. Мы говорим о Михаиле Анатолиевиче Вильеве (родился 1 сентября 1893 г., окончил Л Г У в 1915 г., умер 1 декабря 1919 г.). В плодотворнейшие годы его бурной работы, годы войны и революции, он создал длинный ряд трудов, поразивших всех законченностью мысли, силой и свежестью творчества. Это была личность одаренная в самом широком значении этого слова; астроном, математик, египтолог (к концу жизни он усвоил без труда коптский и арабский языки), он обладал еще какой-то изумительной законченностью творческого акта, сразу придавая совершенно отточенную форму всему, что выходило из-под его пера. [1] Злой грипп, унесший его в могилу в несколько дней зимой 1919 г., разбил все те большие и светлые надежды, которыми горело его имя...

Мы говорили, что центр работы Астрономического Института состоит в применении новых методов в теоретической астрономии; наряду с этим, здесь закончены и опубликованы некоторые ценные сводки по звездной статистике (каталоги скоростей звезд в пространстве, приведенные к одной опре-

[1] Большинство работ М. А. Вильева разбросано по различным специальным изданиям; часть их осталась вовсе неопубликованной; издание собрания его сочинений в переводе на иностранный язык представляется делом необходимым и важным.

$-\frac{1}{2}e'n'a\sin J[B_1^{i+2}-2iB^{i+2}]-\frac{1}{8}e^2e'n'a\sin J[B_3^{i+2}-2(i-2)B_2^{i+2}-(4i^2+20i+14)B_1^{i+2}+(8i^3+32i^2+32i)B^{i+2}]-\frac{1}{16}e'^3n'a\sin J[B_3^{i+2}-(2i-8)B_2^{i+2}-(4i^2+13i-12)B_1^{i+2}+(8i^3+6i^2-8i)B^{i+2}]+\frac{3}{4}e'\sin^2\frac{J}{2}n'a\sin J[2C_1^{i+1}+C_1^{i+3}-(2i-1)[2C^{i+1}+C^{i+3}]]$; (13) $=-\frac{1}{16}e^2e'n'a\sin J[B_3^{i}-2iB_2^{i}-(4i^2+3i+2)B_1^{i}+(8i^3+10i^2)B^{i}]$; (14) $=\frac{1}{16}ee'^2n'a\sin J[B_3^{i+3}-(2i-8)B_2^{i+3}-(4i^2+25i)B_1^{i+3}+(8i^3+30i^2+18i)B^{i+3}]$; (15) $=\frac{3}{4}e\sin^2\frac{J}{2}n'a\sin J[C_1^{i+2}+(2i+7)C^{i+2}]$; (16) $=-\frac{3}{4}e'\sin^2\frac{J}{2}n'a\sin J[C_1^{i+1}+(2i+1)C^{i+1}]$; (17) $=-\frac{1}{48}e'^3n'a\sin J[B_3^{i-1}-6iB_2^{i-1}+(12i^2+3i-6)B_1^{i-1}-(8i^3+6i^2-10i-4)B^{i-1}]$; (18) $=\frac{1}{16}e^2e'n'a\sin J[B_3^{i}-6iB_2^{i}+(12i^2+5i-2)B_1^{i}-(8i^3+10i^2)B^{i}]$; (19) $=-\frac{1}{16}ee'^2n'a\sin J[B_3^{i+1}-6iB_2^{i+1}+(12i^2+7i)B_1^{i+1}-(8i^3+14i^2+6i)B^{i+1}]$; (20) $=\frac{1}{48}e'^3n'a\sin J[B_3^{i+2}-6iB_2^{i+2}+(12i^2+9i)B_1^{i+2}-(8i^3+18i^2+8i)B^{i+2}]$; (21) $=-\frac{1}{8}e^2n'a\sin J[B_2^{i+1}-(4i+6)B_1^{i+1}+(4i^2+13i+9)B^{i+1}]$; (22) $=\frac{1}{4}ee'n'a\sin J[B_2^{i+2}-(4i+3)B_1^{i+2}+(4i^2+8i)B^{i+2}]$; (23) $=-\frac{1}{8}e'^2n'a\sin J[B_2^{i+3}-4iB_1^{i+3}+(4i^2+3i)B^{i+3}]$; (24) $=-\frac{3}{2}\sin^2\frac{J}{2}n'a\sin J\,C^{i+2}$; (25) $=\frac{1}{48}e^3n'a\sin J[B_3^{i+1}-(6i+12)B_2^{i+1}+(12i^2+51i+48)B_1^{i+1}-(8i^3+54i^2+110i+64)B^{i+1}]$; (26) $=-\frac{1}{16}e^2e'n'a\sin J[B_3^{i+2}-(6i+8)B_2^{i+2}+(12i^2+37i+16)B_1^{i+2}-(8i^3+42i^2+52i)B^{i+2}]$; (27) $=\frac{1}{16}ee'^2n'a\sin J[B_3^{i+3}-(6i+4)B_2^{i+3}+(12i^2+23i)B_1^{i+3}-(8i^3+30i^2+18i)B^{i+3}]$; (28) $=-\frac{1}{48}e'^3n'a\sin J[B_3^{i+4}-6iB_2^{i+4}+(12i^2+9i)B_1^{i+4}-(8i^3+18i^2+8i)B^{i+4}]$; (29) $=\frac{3}{4}e\sin^2\frac{J}{2}n'a\sin J[C_1^{i+1}+(-2i-5)C^{i+1}]$; (30) $=-\frac{3}{4}e'\sin^2\frac{J}{2}n'a\sin J[C_1^{i+1}-(2i-1)C^{i+1}]$. Въ этомъ разложеніи удержаны полностью члены до четвертаго порядка включительно. Такимъ образомъ получены выраженія для пертурбаціонной функціи и ея частныхъ производныхъ, которыя остается подставить въ дифференціальныя уравненія возмущеннаго движенія.

§2. Основныя дифференціальныя уравненія возмущеній координатъ Hansen'а. Приступая къ рѣшенію вопроса о вычисленіи абсолютныхъ возмущеній методомъ Hansen'а, мы пользуемся при этомъ его основными формулами, имѣющими отличный въ его работахъ видъ: $n\delta z = n\int\overline{W}dt$; $\nu = -\frac{1}{2}n\int\left(\overline{\frac{\partial W}{\partial y}}\right)dt$, причемъ основная функція W опредѣляется изъ уравненія $\frac{dW}{dt}=\frac{an}{\sqrt{1-e^2}}\left[2\frac{\rho}{r}\cos(f-\varphi)-1+\frac{2\rho}{a(1-e^2)}[\cos(f-\varphi)-1]\right]\frac{\partial\Omega}{\partial f}+2\frac{an}{\sqrt{1-e^2}}\frac{\rho}{r}\sin(f-\varphi)\,r\frac{\partial\Omega}{\partial r}$; въ нихъ φ, ρ — функціи времени τ, аналогичныя величинамъ f, r, g, являющимся функціями времени t. Черта надъ $\overline{W}$ или $\left(\overline{\frac{\partial W}{\partial y}}\right)$ обозначаетъ, что послѣ дифференцированія слѣдуетъ положить $\tau = t$ или $y = g$. Въ качествѣ контроля можно воспользоваться уравненіемъ $\frac{d\delta z}{dt}+2\nu=\frac{an}{\sqrt{1-e^2}}\int\left(\frac{\partial\Omega}{\partial f}\right)dt$. Во всѣхъ предыдущихъ уравненіяхъ принимаются во вниманіе только члены перваго по-

Часть страницы из докторской диссертации **Вильева**, собственноручно им подготовденной для литографии.

деленной и удобной для статистических исследований системе). За этой областью внутренней и кабинетной работы Институт имеет еще другое задание: определение напряжения силы тяжести в возможно большем числе рационально распре-



М. А. Вильев.

деленных пунктов Союза. С этой целью организуются ежегодные летние экспедиции и производятся наблюдения со специальными маятниковыми приборами. Эта область астрономо-геодезических работ получила за последнее время огромное

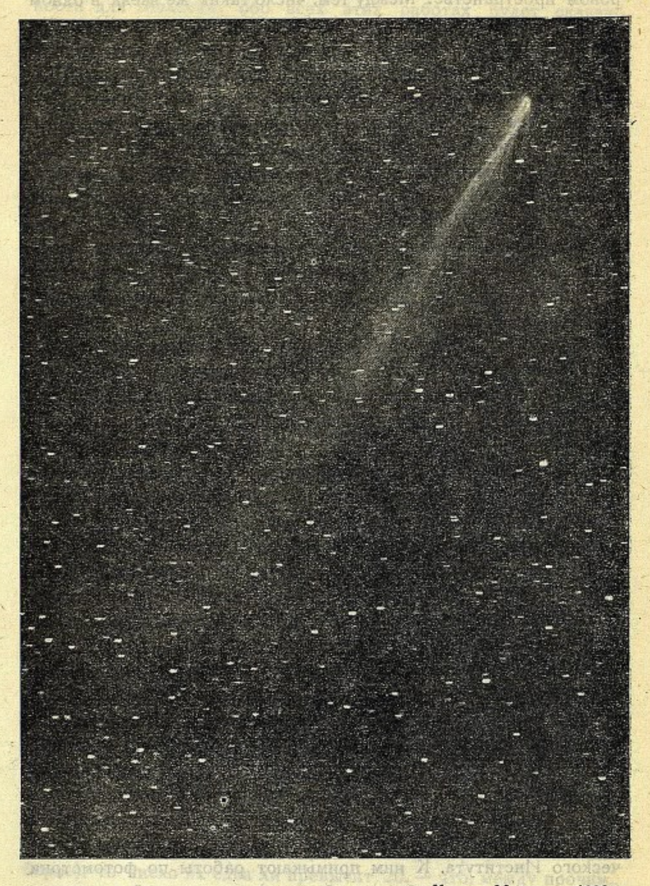
развитие, особенно в виду ее близости и практической важности для геологии; обо всех этих работах будет сказано ниже.

Такова в общих чертах структура Ленинградского Института. Задачи Московского Астрофизического Института стоят в их основе ближе к другой ветви науки, именно Теоретической Астрофизике; это тем более естественно, что данный Институт возник в связи с теми обширными планами, о которых у нас много писалось и говорилось в 1920—1922 году, именно создания мощной Астрофизической Обсерватории; по целому ряду причин, этот весьма интересный проект не получил осуществления; но Комитет по постройке этой обсерватории и явился тем ядром, из которого развился Астрофизический Институт, с которым в течение трех лет была организационно связана Ташкентская обсерватория.—В настоящее время Институт располагает уже довольно солидным инструментарием (фотометрические приборы); за истекший год он построил себе здание, закончил устройство трех лабораторий, получил помещение в Кучине под Москвой для устройства загородной обсерватории, для которой заказан 13″ рефлектор,—так создается солидная база для самостоятельной наблюдательной работы. Исследовательская деятельность Института уже к настоящему времени весьма значительна: два тома трудов „Астрофизической Обсерватории“, три тома „Русского Астрономического журнала“, созданного преимущественно сотрудниками этого Института, составляют ценный вклад в нашу научную литературу. Здесь мы можем коснуться только некоторых из тех тем, над которыми работает Московский Институт. Таковы, например, вопросы по теории строения шаровых звездных скоплений, этих удивительных небесных объектов, в которых на сравнительно небольшом (астрономически, конечно) пространстве сосредоточено огромное количество звезд. Если бы мы подсчитали все звезды, от которых свет идет до Солнца не больше чем 32,6 года,[1] включая звезды до 20-й видимой величины (это почти предельная величина для самых мощных современных фотографических приборов), то число их едва ли превысит 20,—что, между прочим,

[1] В звездной астрономии за единицу расстояния принимается обычно пространство, которое свет проходит в 3,26 года (скорость света 300 000 *км* в секунду).

обнаруживает, как скупо разлита в этой области материя в мировом пространстве. Между тем, число таких же звезд в одном из шаровых скоплений и на таком же расстоянии от центра вероятно превышает 15 000; на фотографии его, вне средней и совершенно сливающейся области, подсчитано более 20 000 звезд; а расстояние этого скопления от нас так огромно, что видимая его величина приблизительно равна диаметру Луны. Каким же законам подчинено распределение звезд внутри скопления и распределение их движений? Каковы условия, вытекающие из гравитационного взаимодействия отдельных звезд? Вот чрезвычайно важная и трудная проблема, привлекшая внимание московских астрофизиков-теоретиков. В сущности, это проблема общей динамики, подлежащая разрешению в условиях, которые нигде в известной нам части вселенной не повторяются.

Другой ряд работ переносит нас в совершенно иную область; мы возвращаемся внутрь солнечной системы и обращаемся к одному из самых загадочных феноменов, которые мы тут знаем, именно к форме и строению кометных хвостов. Знаменитый астроном Бредихин еще в 70 — 80 годах прошлого века показал, что эти формы могут быть сведены к трем основным типам, причем различие между ними объясняется тем, что частицы материи, истекающие из ядра кометы, находятся под влиянием отталкивающей силы, центр действия которой в Солнце и которая в общих чертах тождественна со световым давлением, играющим вообще очень большую роль в современной Астрофизике; отношение величины этой силы к величине силы тяготения, действующей и на самую комету, и на материю в ее хвосте, обусловливает указанное различие их главных форм. Но только на удивительных современных фотографиях можно составить себе впечатление об этих сложных и нежных образованиях, с их отдельными струями и сгустками вещества. Точное изучение подобного материала, собранного для наиболее интересных комет, выявление в нем характерных и типовых признаков оказывается тонкой и интересной работой, которой посвящен ряд трудов членов Астрофизического Института. К ним примыкают работы по фотометрии (изучение яркости небесных объектов) как звездной, так и планетной, равно как и работы по звездной статистике. Здесь в самое последнее время задумана значительная переработка



Комета Морхауза 1908 г.

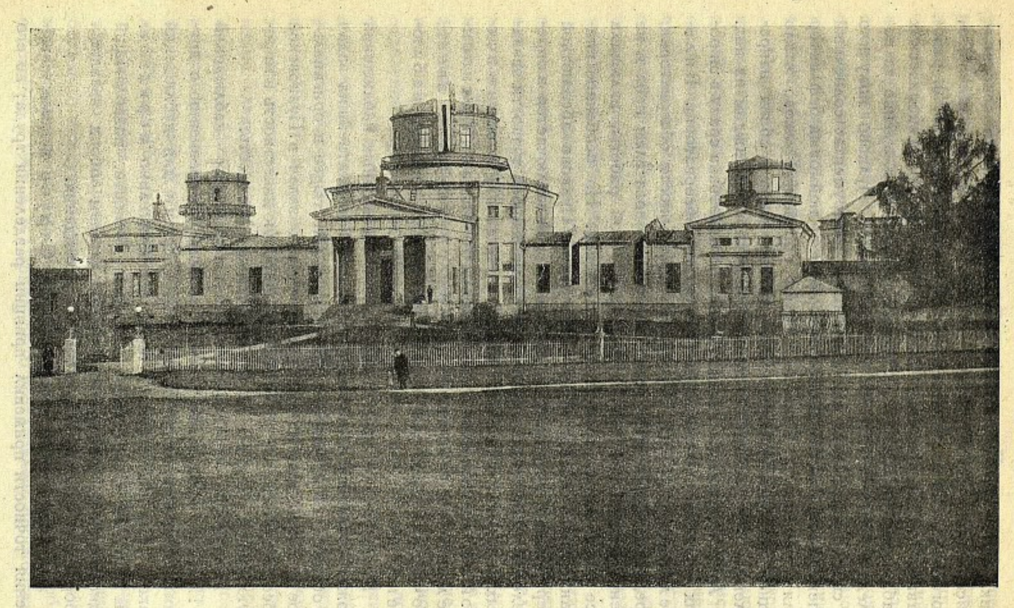


(снимки Симеизской обсерватории.)

большого материала, относящегося к звездным движениям в целях определения одной из основных постоянных Астрономии, т. наз. постоянной прецессии. — Наконец, несколько отдельно от прочих тем стоит задача иного порядка: работа над способами и методами предвычисления солнечных затмений. Дело в том, что полное математическое установление картины данного солнечного затмения для всей земли вообще, т. е. выяснение того, где, в какие моменты произойдет та или иная его фаза, со всеми деталями, относящимися и к положению географических пунктов и к определению моментов этих явлений, требует довольно сложных и длинных выкладок; Московским Институтом изданы специальные и весьма удобные таблицы, упрощающие эту работу, и есть основание полагать, что предложенные здесь методы, в конце концов, привьются и в международной практике.

Мы имеем, таким образом, в лице обоих Институтов учреждения исследовательского типа, в которых самостоятельные наблюдательные работы отнюдь не стоят на первом плане; эти учреждения существуют как особого типа научные организации на ряду с университетами и обсерваториями. Такие же Институты имеются в довольно ограниченном числе и на Западе; Астрономический Институт в основной структуре ближе к Берлинскому Rechen-Institut и к Геодезическому Институту в Потсдаме; Московский — к Гронингенской (Голландия) астрономической лаборатории. И московский и ленинградский Институты доказали свою жизненность целым рядом работ, созданием быстро идущей вперед аспирантуры, живым обменом с иностранными астрономическими учреждениям и учеными. Все это показывает, что идеи, заложенные в их организацию, были реальны и действительно требовали осуществления.

Переходим теперь к работе астрономов наблюдателей, людей, которые по сути дела должны каждый ясный вечер и ночь проводить у инструмента. Здесь в центре нашего интереса будет стоять Пулковская обсерватория. Во всем цивилизованном мире всякий, кто хоть немного интересовался Астрономией, наверно слышал про эту величайшую научную ценность Союза — учреждение, оставившее неизгладимый след в истории развития астрономической науки. Но сейчас есть как бы два Пулкова: первое — астрометрическое, ведущее тот



Пулковская обсерватория.

цикл работ, который был начат им еще с самого основания обсерватории (1839); второе — более молодое, основание которого надо считать с установки 30″ рефрактора (1885), работавшего затем преимущественно в области спектроскопических наблюдений (акад. А. А. Белопольский); именно за последние годы (1923 — 1926) это второе Пулково получило в свое распоряжение два важнейших инструмента: солнечный спектрограф для самой обсерватории и 40-дюймовый рефлектор для отделения в Симеизе. Таким образом, Пулково стало одной из самых мощных обсерваторий мира в обоих направлениях его работы. Остановимся теперь на каждом из них.

Астрометрическая практика была организована сразу в широких размерах основателем Пулковской обсерватории Вильгельмом Струве. Программа деятельности обсерватории, предначертанная этим гениальным исследователем неба и не менее гениальным организатором научной работы, включала все виды астрометрических наблюдений. Но особенное внимание было обращено на постановку в Пулкове абсолютной меридианной астрометрии, задача которой заключается в определении меридианными инструментами высшей точности звездных координат абсолютными методами, т. е. вне всякой зависимости от каких-либо заданий относительно координат хотя бы главнейших звезд, почерпаемых из более ранних рядов наблюдений.

Практическое выполнение таких абсолютных наблюдений может считаться одной из труднейших и деликатнейших задач в области меридианной астрометрии. Блестящее и оригинальное в отношении метода решение этих задач в Пулковской обсерватории сразу обеспечили ей широкую известность и мировую славу, а трудам ее исключительную ценность.

Постановка фундаментальных абсолютных наблюдений в Пулкове представляет много отличий по сравнению с другими обсерваториями. В эпоху В. Струве для наблюдений такого рода употреблялся почти исключительно меридианный круг — инструмент высокой точности, позволяющий одновременное определение наблюдателем обоих звездных координат: склонения и прямого восхождения.

Для абсолютных наблюдений В. Струве в целях повышения точности применил принцип разделения труда; по его

указаниям были построены в Германии для Пулкова два специальных инструмента: большой пассажный для наблюдения прохождений светил через меридиан, обслуживающий таким образом определение только прямых восхождений, и вертикальный круг для определения склонений. Такая специализация задач позволила свободнее приспособить конструкцию инструментов к особенностям каждого рода наблюдений, и уже одно это должно было содействовать повышению точности результатов.

Охарактеризованные здесь кратко особенности Пулковской постановки фундаментальных астрометрических рядов наблюдений привели к блестящим результатам, сразу выделившимся своею высокой точностью среди аналогичных трудов прочих всемирно известных обсерваторий. Все это в совокупности обусловило за Пулковым значение оригинальной астрометрической школы, так называемой пулковской школы абсолютных астрометрических наблюдений.

Некоторым затруднением для расширения астрометрических предприятий каталожного характера явилось в дальнейшем слишком северное по широте положение Пулкова, что делало недоступными наблюдению области неба южнее —10° склонения. Энергии покойного директора, академика О. А. Баклунда, обсерватория обязана существенным расширением поля своей деятельности. В 1898 г. им было устроено Южное отделение Пулковской обсерватории, снабженное вновь построенными двумя основными инструментами по тому же принципу, как в самом Пулкове. Первоначально ютившееся на территории Одесской университетской обсерватории, отделение это с 1912 г. стало постоянной южной наблюдательной базой, так как в этом году за Пулковской обсерваторией было закреплено владение участком и зданиями бывшей Морской обсерватории в Николаеве (Херсонской губ.). Этим обеспечивалось распространение абсолютных наблюдений пулковской школы на значительную область южного полушария небесной сферы до 30° южного склонения.

Катастрофа мировой войны застигла пулковскую астрометрическую деятельность в самый разгар работ по выполнению большого международного предприятия. На конгрессе Постоянного комитета по выполнению фотографической карты неба, собранном в 1909 г. в Париже, было постановлено проработать

обширный фундаментальный каталог опорных звезд на 9-ти первоклассных обсерваториях. Пулковская обсерватория приняла участие в этой работе, взяв на себя составление каталога 1426 звезд для эпохи 1915 года. Николаевскому отделению поручалось параллельное пронаблюдение тех же звезд с добавлением еще 478 звезд в южном полушарии неба между параллелями 10° и 30° южного склонения. Наблюдения были начаты в Пулкове в 1911 г., а в Николаеве их пришлось начать только весною 1914 года, так как предыдущие годы ушли на постройку фундамента и павильона для инструментов, стоявших ранее в Одессе, и на установку их в новом помещении в Николаеве. Но последующие события коренным образом разрушили надежды на своевременное окончание работы и обусловили сильный упадок во всех отраслях обсерваторской жизни и деятельности. Основной задачей обсерваторских работников являлось теперь, главным образом, охранение от гибели колоссальных ценностей, представляемых ее исключительно дорогим оборудованием и поддержание, несмотря ни на какие трудности, жизненных сил и трудового режима в учреждении. И благодаря самоотверженной деятельности всех без исключения ее научных сотрудников на протяжении целого ряда лет тяжелых лишений и испытаний в жизни обсерватории нельзя указать хотя бы краткого периода полного застоя в научной работе. Здесь не место излагать подробно перипетии этой упорной борьбы, достаточно лишь перечислить работы, совершенные в этой исключительной обстановке. На ряду с обширными вычислительными работами по выводу из наблюдений позиций каталога 1915 года, предпринимается новый ряд наблюдений дополнительного списка к этому каталогу, включающего 205 звезд. Затем, уже в годы революции выдвигается на очередь совершенно новая, значительная по объему, работа, о которой следует сказать подробнее. Дело в том, что выбор звезд для каталога 1915 г., как было упомянуто, обусловливался запросами международного предприятия „Фотографической карты неба", в связи с которыми требовалось иметь на каждые 25 квадратных градусов небесной сферы одну опорную звезду. Такое условие принуждало брать в программу сравнительно слабые звезды, оставляя в стороне более яркие объекты, не удовлетворяющие требуемому распорядку. С другой стороны, было весьма важно получить из новейших наблюдений позиции

всех звезд до 6-й величины яркости, так как именно такими звездами пользуются при определении широт и долгот во всевозможных экспедициях, наблюдая их малыми переносными инструментами. Проект программы 1917 года шел навстречу этой потребности и предполагал наблюдения 1335 звезд для построения их каталога, отнесенного к эпохе 1925 года. Окончательный план каталога был разработан в 1918 г., но прежде чем приступить к нему, потребовалось произвести некоторые ремонты и переделки в инструментах, что и было выполнено, несмотря на чрезвычайные затруднения. В начале 1920 года было приступлено к систематическим наблюдениям на обоих фундаментальных инструментах, которые продолжались непрерывно в течение последующих лет. В 1925 г. закончились наблюдения на вертикальном круге, а в следующем году и на пассажном инструменте.

Здесь будет уместно сказать несколько слов о длительности каталожных работ, которая может поразить читателя, незнакомого с обсерваторским укладом деятельности. Следует иметь в виду, что для получения высокой точности в окончательных позициях необходимо набрать ряд повторных наблюдений для каждой звезды каталога (например, для Каталога 1915 г. восемь наблюдений). Эти наблюдения по техническим условиям работы не следует накоплять для данной звезды сразу, а требуется располагать равномерно по циклам, между которыми производится перемена мест окуляра и объектива на концах зрительной трубы инструмента. При многочисленности наблюдений и при описанных условиях их систематического выполнения нет ничего удивительного, что проработка большого каталожного списка требует нескольких лет.

Ни самые наблюдения, ни их вычислительная обработка не прекращались в Пулкове даже в самые тяжелые годы, можно сказать, ни на один день. Поэтому уже в 1924 г. мы видим опубликованными два каталога, именно: 1. Каталог прямых восхождений 1426 звезд эпохи 1915 г. и 2. Склонения 205 звезд дополнительного каталога 1915 г. Только в 1927 году несколько усилившийся приток ассигнований позволил выпустить XXXIII том „Трудов Главной Астрономической Обсерватории", в котором напечатан каталог прямых восхождений 1915 г. полностью, в составе 1631 звезды, включая таким образом и дополнительные и все исследования, отно-

сящиеся к его наблюдениям и их обработке, с присоединением специальной статьи о поправке равноденственной точки, выведенной из наблюдений Солнца фундаментальными инструментами Пулковской обсерватории за время от 1904 до 1914 года.

Значительно хуже сложились обстоятельства в Николаевском отделении Пулковской обсерватории. В 1918 г. порвалась на несколько лет связь отделения с центральными учреждениями, и в жизни южной обсерватории наступили столь тяжкие обстоятельства, вызванные гражданской войной, что наблюдательская работа прекращалась на значительные промежутки времени. Только в 1924 году удалось закончить наблюдения на пассажном инструменте для каталога 1915 г.; на вертикальном работа закончилась в 1922 году. Оба ряда наблюдений в настоящее время находятся в обработке. В последующие годы работа в Отделении начала быстро налаживаться, и было приступлено к выполнению новых программ, но в 1926 г. Николаевское Отделение перешло в ведение Украинского Наркомпроса, чем естественно была радикально нарушена его тесная непосредственная связь с Пулковской обсерваторией.

Оживление, наступившее во всех областях общественной жизни с переходом к созидательной деятельности, отразившееся подъемом деятельности также и в жизни всех научных учреждений, дало возможность приступить к реализации программ и планов, стоящих в уровень с запросами мировой науки.

В Пулковской обсерватории, благодаря возобновлению и оживлению связей и деловых отношений с заграничными научными учреждениями, наметились обширные планы предстоящих работ в области астрометрии в связи с предприятиями международного характера. Чтобы понять их значение, следует напомнить историю создания колоссального звездного каталога международного „Астрономического общества" (Astronomische Gesellschaft). Это общество, возникшее в начале 60-х годов прошлого века, главным образом, благодаря энергии германских астрономов, объединило работу 16-ти обсерваторий Европы и Америки для определения меридианными кругами положений звезд всего северного неба и части южного до 9-й величины яркости. Работа для полного завершения потребовала почти четверть века и доставила многотомный каталог, содержащий круглым числом 138 000 звездных позиций. Следует отметить, что при организации этого предпри-

ятия уже указывалось, что работа должна быть повторена в будущем через некоторое время в целях получения собственных движений звезд, включенных в программу каталога. В настоящее время наступила уже пора для осуществления этого плана. „Астрономическое общество“ вновь приняло на себя труд организации этого предприятия и представило на утверждение международного съезда членов общества, состоявшегося в августе 1926 г. в Копенгагене, план предстоящей работы и проект распределения ее между главнейшими обсерваториями. Опыт истекшего полустолетия внес много нового в проект выполнения работы по сравнению с первоначальной ее организацией в последней трети прошлого столетия.

Самое существенное отличие состоит в том, что новое перенаблюдение каталога широко использует фотографический метод наблюдений для целей массовых позиционных определений. В то время как прошлый каталог базировался на наблюдениях меридианных кругов, в предстоящей работе вся масса определений звездных позиций будет получена путем последовательного фотографирования всего северного неба до 5° южного склонения. Для этого выработана типичная конструкция астрофотографического рефрактора, обеспечивающая получение снимков неба, охватывающих площадь небесного свода в 25 квадратных градусов. Такие „зонные астрографы“ предложено установить во всех обсерваториях, участвующих в предприятии.

Пулковская обсерватория имела своих представителей на вышеупомянутом копенгагенском съезде, и один из них еще ранее был избран в состав комиссии по перенаблюдению каталога Астрономического Общества, занимавшейся детальной разработкой плана предприятия.

При распределении работы между отдельными Институтами, входящими в кооперацию, Пулковская обсерватория приняла на себя выполнение следующих наблюдений:

1. Фотографирование северной околополюсной зоны неба, от полюса до 70° северного склонения и

2. Наблюдение меридианным кругом 3700 так называемых опорных звезд в зоне между параллелями 60° и 35° северного склонения, необходимых для обработки указанных выше снимков неба (ибо координаты имеющихся на пластинке звезд получаются путем учета их расстояний от опорных звезд,

положения которых должны быть известны из меридианных наблюдений). Своевременная организация вышеописанного научного предприятия потребует чрезвычайно напряженной и сосредоточенной работы от его выполнителей, так как наблюдения довольно тесно ограничены по времени. Работа должна начаться в 1928 г. и наблюдения как фотографические, так и меридианные, следует выполнить в трехлетний срок.

В связи с участием в предстоящей работе международного характера на Пулковской обсерватории уже ведутся деятельные приготовления. Инструмент для фотографирования, так называемый зонный астрограф, заблаговременно был заказан знаменитой фирме Цейсса в Германии. В настоящее время он уже получен обсерваторией и для его установки возводится специальная постройка с башней и вращающимся куполом. Инструмент представляет фотографический рефрактор (астрокамера) с отверстием объектива в 16 *см* и длиною фокусного расстояния в 206 *см*. Как оптические части, так и механическая монтировка представляют последнее слово инструментальной техники.

Вторая предстоящая Пулкову работа вытекает из необходимости перенаблюдения тех каталогов, которые считаются основными или фундаментальными; уже давно отмечалось, что эти каталоги нуждаются в исследовании их систематических погрешностей, обусловленных несовершенством прежних методов наблюдений, значительно превзойденных современной наблюдательной практикой. Для раскрытия этих систематических погрешностей огромное значение имеют новейшие определения позиций приемами абсолютных наблюдений. После завершения каталогов 1915 и 1925 года в Пулкове, естественно было направить работу фундаментальных инструментов на перенаблюдение звезд важнейшего фундаментального каталога (нормального каталога Ауверса). План новой работы был составлен в Пулковской обсерватории в 1926 г. и сообщен на вышеупомянутом съезде Астрономического общества в Копенгагене. Инициатива Пулковской обсерватории встретила живейшее сочувствие в среде членов международного съезда, и программа, ею представленная, рекомендована к исполнению также и на заграничных обсерваториях, обладающих инструментальными средствами для абсолютных наблюдений. В настоящее время имеются заявления уже трех

заграничных обсерваторий о включении Пулковской фундаментальной программы в план предстоящих работ.

Все это открывает перед обсерваторией в ее будущих международных заданиях большие перспективы и возможности. Заметим, что мы коснулись здесь только ядра Пулковских астрометрических работ, не остановившись на ряде весьма важных работ специальных (таково произведенное в 1925 году новое определение долгот между Пулковской обсерваторией и Гринвичской обсерваторией в Англии), ни на ряде особых „служб"—как напр., на службе широты (имеющей назначением следить за весьма малыми смещениями полюса вращения земли на ее поверхности — что представляется чрезвычайно важным для геофизики, и на службе времени, которая на ряду с задачами строгой науки удовлетворяет и запросам повседневной культурной жизни страны (по декрету Совнаркома СССР от 24 июля 1924 г. Пулково дает единственное законное точное время для всего Союза). Уже из этого перечня должно быть ясно читателю, как широки и многообразны астрометрические и смежные с ними работы Пулкова...

Но мы должны теперь оставить их и перейти к Пулкову—астрофизическому, в том доминирующем его направлении, которое здесь создано неустанными сорокалетними работами академика А. А. Белопольского—работами, которые он начал в Пулкове через несколько лет после установки 30-ти-дюймового рефрактора (1885).

Известно, что этот инструмент, один из самих сильных телескопов мира, предназначался для точнейших работ по планетной астрометрии (в этой области произведены знаменитые ряды наблюдений Германа Струве над спутниками Сатурна, Урана и Нептуна). Астрофизика, т. е. спектральные наблюдения звезд начались после приспособления к 30″ рефрактору спектрографа, в котором одновременно фотографируются два спектра: изучаемого (вообще говоря, достаточно яркого) небесного объекта и спектра какого-либо химического элемента, полученного от земного источника (вольтова дуга, гейслерова трубка). Одна из основных задач астроспектроскопии состоит в том, чтобы устанавливать движения небесных объектов „по лучу зрения", т. е. от наблюдателя или к наблюдателю, измеряя смещение спектральных линий небесного объекта по отношению к линиям земного источника и применяя известный принцип Допплера-Физо.

Чрезвычайно важно здесь то, что это „радиальное смещение“ мы получаем непосредственно в километрах в секунду, хотя бы мы и не имели никакого представления о расстоянии до нас наблюдаемой звезды. Особенное значение спектрально-аналитического метода обнаружилось тогда, когда с его помощью



Академик Аристарх Аполлонович Белопольский.

стали открывать „спектрально двойные системы“, т. е. пары двойных звезд, настолько между собою тесные, что никакой телескоп не может разделить одну видимую звезду на обе звезды, составляющие пару. Но спектроскоп обнаруживает здесь (допуская, что оба компонента обладают одинаковой яркостью), периодическое раздвоение спектральных линий, которое и объясняется как результат обращения обеих звезд вокруг общего центра тяжести системы; в других случаях,

когда только одна из звезд системы имеет достаточно яркий спектр, ее орбитальное движение проявляется абсолютным смещением ее спектральных линий.

И вот, можно утверждать, что в этой ветви науки, которая была еще совершенно юной в 90-х годах прошлого столетия, основные и важнейшие завоевания принадлежат Белопольскому. Сразу заняв место одного из первых астроспектроскопистов, Белопольский собирал и внимательнейшим образом изучал огромный материал, касающийся двойных и более сложных звездных систем. Вечно увлекающийся, всегда полный рабочих планов, теоретических идей и инструментальных проектов, Белопольский сумел поставить и имел возможность провести в Пулкове ряд классических работ, которые здесь было бы немыслимо начать перечислять. Отметим только, чтобы назвать хотя бы одну из них, его работу по двойной звезде „Алголю", где Белопольский первый обнаружил общее вращение двойной системы вокруг третьей звезды, „достижимой" тоже только спектрально, а не телескопически.

Белопольский шел всегда к самым трудным проблемам: к вращению Венеры (читатель, быть может, слышал про эту совершенную загадку современной астрономии: мы и по сейчас не знаем, обращается ли Венера вокруг своей оси в 12 часов или в несколько сот суток); к спектру солнечных пятен (вопрос, получивший особенную важность после открытия их магнитной полярности Гэлем); к теории форм кометных хвостов.[1] Там, где теоретическое построение, казалось, могло требовать еще инструментального доказательства и механической иллюстрации, Белопольский строил соответствующие лабораторные приборы (мы имеем в виду весьма важную конструкцию, предложенную им для подтверждения принципа Допплера-Физо). Вообще, для Белопольского всякая проблема начинала жить только, когда она допускала большую инструментальную обработку; но и обратно, всякий инструмент воплощал для него большую и ясно поставленную проблему Астрономии. По настоянию Белопольского, Пулково, по соглашению с Академией Наук, обогатилось в 1923 году новым прибором — большим сол-

[1] См. статью А. А. Белопольского по этому вопросу в Русском Астрономическом Календаре, изд. Нижегородского кружка любителей Физики и Астрономии, 1927 г.

нечным спектрографом системы Литтрова; этот инструмент предназначен для участия в международной работе по изучению закона вращения Солнца (скорость вращения различных зон на Солнце неодинакова; она варьируется в зависимости от расстояния зоны от солнечного экватора, или, как говорят, ее гелиографической широты); устройство инструмента таково, что он допускает получение спектрограмм одновременно от двух краев солнечного диска, восточного и западного, в любых широтах; или же от одного края и центра диска. Подобные инструменты имеются и в других обсерваториях (между прочим на Солнечной обсерватории на г. Вилсон в Калифорнии; в Арчетри в Италии; в т. наз. Эйнштейновской башне в Потсдаме и др.). Но Белопольскому и тут досталась труднейшая часть работы, именно изучение солнечного вращения по спектрам в ультрафиолетовых лучах; [1] и мы видим, как он с юношеским жаром берется за это новое, им же предложенное и поставленное научное дело. 1925 и 1926 годы здесь проходят в работах по сложной установке и пробных наблюдениях на этом приборе, [2] с приобретением которого Пулково значительно расширяет свой астрофизический горизонт. Роль Белопольского в пулковской астрофизике становится — если это можно — еще более значительной!

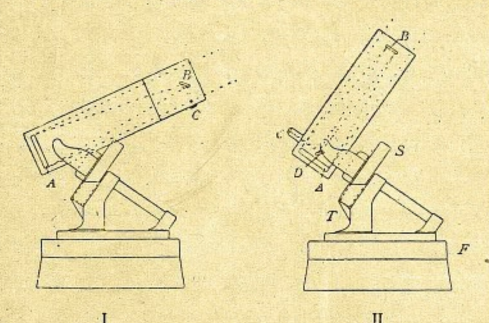
Выше мы упомянули вскользь про то естественное ограничение, которому подлежит пулковская звездная спектроскопия: 30-ти дюймовый рефрактор может давать только спектры наиболее ярких звезд. Но проблемы современной астрофизики и звездной статистики требуют, прежде всего, получения спектров весьма значительного числа телескопических звезд. Вот почему, еще приблизительно с 1900-х годов здесь думали о новом инструменте типа зеркального, т. е. отражательного телескопа (рефлектора), о постановке его в более благоприятных, чем в Пулкове, климатических условиях. Так зарождалась идея, получившая свое завершение в апреле 1925 г., когда в Симеизском отделении Обсерватории был получен, наконец, из Лондона долгожданный 40-дюймовый (1-метровый) рефлектор. Этот момент имеет первостепенную важность в развитии Астроно-

[1] Пулковский солнечный спектрограф дает спектры в области 3800 — 4000 Å, т. е. в окрестностях кальциевых линий H и K.

[2] По техническим условиям, этот инструмент может действовать только между весенним и осенним равноденствиями.

мии в Союзе, и потому нам следует остановиться несколько подробнее и на самом инструменте, и на истории его получения для Симеиза.

Начало текущего столетия, в смысле развития крупных астрономических инструментов, можно охарактеризовать, как эпоху возрождения рефлекторов. Техника изготовления объективов рефракторов, достигнув еще в 90-х годах минувшего столетия в Иеркесовском рефракторе своего предела — 1 метра, не могла, повидимому шагнуть дальше без ухудшения оптических свойств

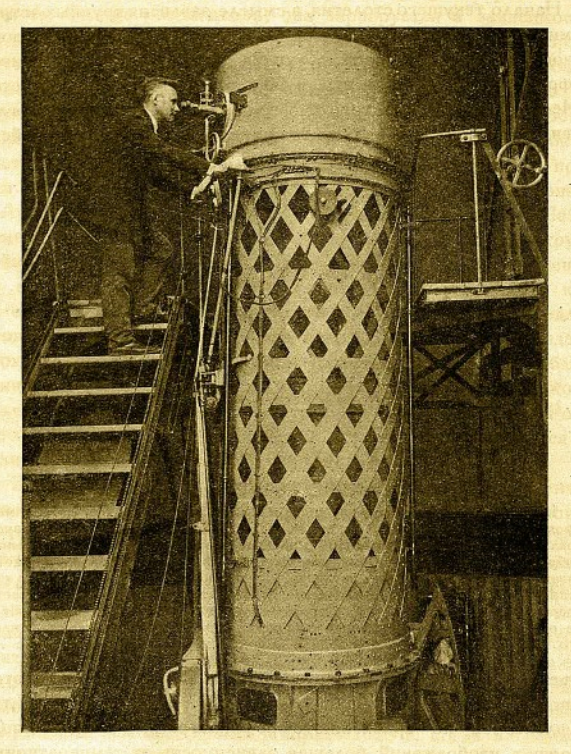


Схемы обеих главных установок рефлекторов.

1. Рефлектор установлен как ньютоновский телескоп для снимков в фокусе главного параболического зеркала *A*. На оптической оси главного зеркала помещается под углом в 45° плоское зеркало *B*, которое отбрасывает изображение к точке *C*, где помещена кассета с фотографической пластинкой и связанные с ней визуальные окуляры. II. Так назыв. кассэгреновская установка того же рефлектора. Вместо плоского зеркала в *B* устанавливается теперь вогнутое гиперболическое зеркало, значительно увеличивающее фокусное расстояние и отбрасывающее изображение в *C* после отражения у плоского зеркала *D*, помещенного вблизи главного параболического зеркала *A*.

объективов. Стеклянные же зеркала для рефлекторов в этом отношении почти не имеют предела. Некоторые недостатки рефлекторов по сравнению с рефракторами (меньшее поле хороших изображений, большая зависимость от температурных колебаний, трудность механической монтировки и пр.) перевешивались их положительными особенностями, особенно существенными в астрофизических исследованиях (чрезвычайная светосила, полный ахроматизм и пр.). И по мере того, как увеличивается в астрономии значение астрофизических наблюдений, возникает и укрепляется тенденция возврата к рефлек-

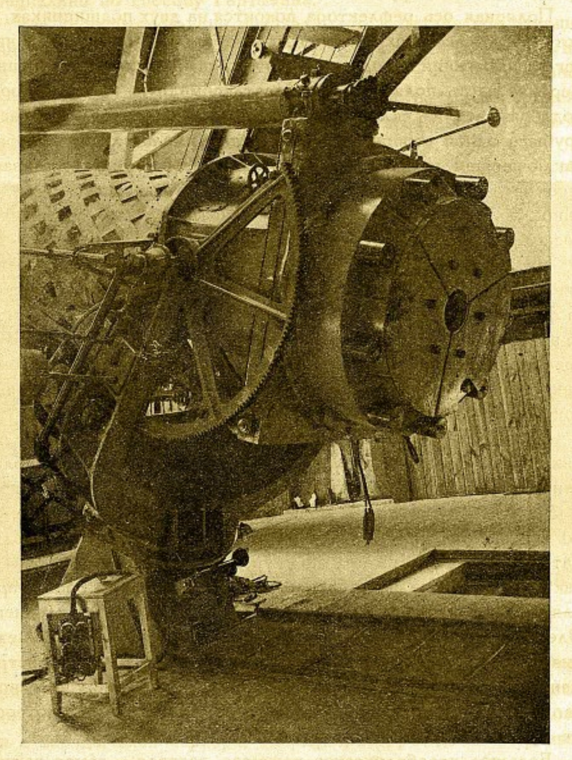
торам, почти заброшенным со времен Гершеля, Ласселя и лорда Росса. Решающую роль в этом повороте сыграли блестящие работы на рефлекторах, выполненные в Америке Килером на



Верхняя часть Симеизского рефлектора при визуальном наблюдении в ньютоновском зеркале; у окуляра Г. Н. Неуймин.

Ликской обсерватории и Ритчи на Иеркесовской, а также успешное преодоление технических трудностей, которые представляла раньше монтировка больших рефлекторов. Из неуклюжих левиафанов начала XIX века, требовавших почти герои-

ческих усилий от наблюдателя, рефлекторы постепенно превращались в стройные, послушные инструменты, не менее удобные для обращения, чем соответственных размеров рефрак-



Верхняя часть полярной оси и нижний конец Симеизского рефлектора, заключающий главное зеркало.

торы. Как раз ко времени основания Симеизского отделения 1909 г. заканчивается постройкою новый громадный 60-дюймовый рефлектор в Солнечной обсерватории на горе Вилсон (в Калифорнии), с которыми Симеизский имеет по типу монти-

*

ровки много общего. Наш краткий очерк деятельности Симеизского отделения Пулкова мы и начнем с описания его нового грандиозного инструмента.

Полярная ось рефлектора покоится на двух подшипниках, из которых только верхний выходит в наблюдательное помещение, тогда как нижний находится в первом этаже двухэтажной башни. Верхняя часть полярной оси несет громадную вилку, которая поддерживает ось склонения инструмента. К центральной части трубы с одной стороны присоединена тяжелая литая коробка, заключающая главное зеркало, а с другой — уравновешивающее ее длинное ажурное тело рефлектора, составленное из спиралеобразно изогнутых полос дуралюминия, связанных в нескольких местах внутренними кольцами.

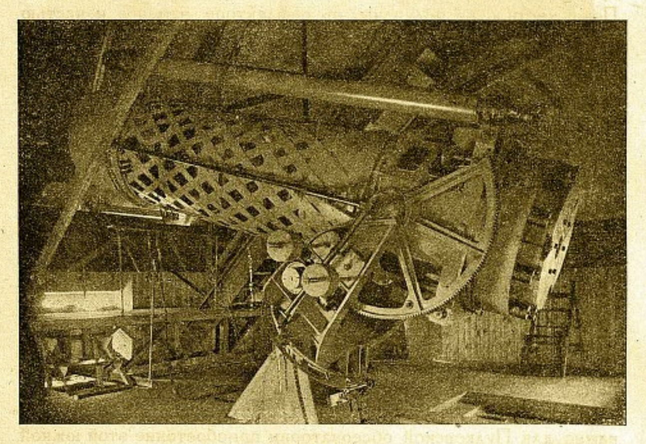
На этот конец трубы можно надевать сменные части, позволяющие пользоваться рефлектором или как ньютоновским (с фокусным расстоянием 5 метров) или как кассэгреновским (с эквивалентным фок. расст. 16 метр.). На прилагаемых фотографиях снята первая комбинация. Сбоку рефлектора помещен семидюймовый рефрактор-гид (так называемая ведущая труба) с соответственными приспособлениями.

Наблюдения в кассэгреновском фокусе производятся с подвижной лестницы, на полу второго этажа башни, для наблюдения же в ньютоновском фокусе, т. е. у верхнего конца трубы, к куполу сбоку от трубы прикреплена лестница с движущейся по ней специальной площадкой, удобно поднимающей наблюдателя на нужную высоту под купол. Все движения как трубы, так и башни производятся при помощи электромоторов, управляемых от наблюдателя при любом положении последнего. Электрический мотор приводит в движение и часовой механизм, расположенный в нижнем этаже внутри колонны инструмента и двигающий рефлектор вслед за движением небесного свода. Для обслуживания движений имеется всего 6 моторов, от $1/8$ до 3 л. с.

Большое параболическое вогнутое зеркало — самая важная и дорогая часть инструмента — имеет $40\frac{1}{2}$ дюймов (1022 *мм*) в диаметре и 8 дюймов (203 *мм*) толщины, вес его без оправы равен 450 *кг* (около $27\frac{1}{2}$ пудов). Оно покоится в особой оправе-коробке, снабженной приспособлениями — противовесами для поддержания одинакового давления на заднюю поверхность зеркала при всех положениях его относительно горизонта. Ка-

чество главного зеркала было исследовано по способу Фуко, по непосредственному фотографированию звезд и, наконец, специально по способу Гартманна.

Все способы согласно показали, что в оптическом отношении оно, повидимому, может считаться одним из лучших среди существующих больших зеркал (зональная аберрация не превышает 0,4 *мм*). На фотографии изображено главное зеркало, приспособленное для исследования в лаборатории.



Общий вид 1-метрового Симеизского рефлектора в башне.

Особую и совершенно новую задачу для сотрудников Отделения представляло серебрение зеркал, т. е. возобновление потускневшего и частью слезшего с зеркал, за время перевозки их с завода, слоя серебра, операция, которая должна производиться на рефлекторах нормально приблизительно раз в год. В июне текущего года эта операция была благополучно произведена в первый раз в Симеизе.

Назначением рефлектора, как сказано выше, является обслуживание таких работ, которые требуют большой силы света, и в первую очередь спектрографических. Поэтому к нему заказаны два спектрографа: один большой однопризменный, в тер-

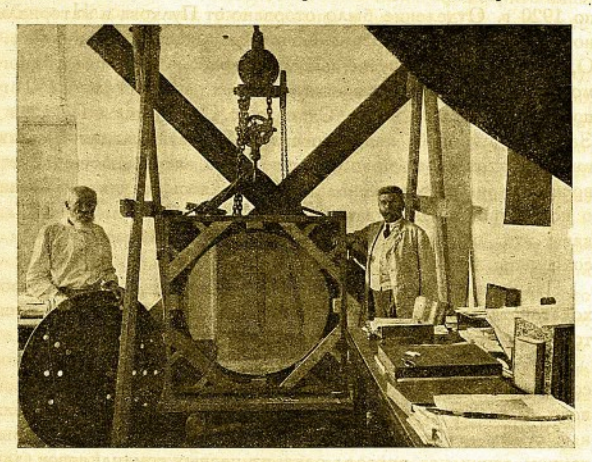
мостате, для Кассэгреновского фокуса, пригодный для определения лучевых скоростей, а второй кварцевый (к ньютоновскому фокусу) для изучения специально ультра-фиолетовой части спектра. Последний спектрограф частью уже получен в Симеизе, тогда как большой ожидается в ближайшее время. Кроме того, один спектрограф передается в пользование отделения из Пулкова.

После приспособления этих приборов к рефлектору на нем будет поставлен ряд специальных астрофизических работ. Пока же они не получены, на рефлекторе намечен и частью уже производится ряд небольших работ по прямому фотографированию как в Ньютоновском, так и в Кассэгреновском фокусах; из числа этих работ упомянем: фотографирование двойных звезд и туманностей, исследование слабых коротко-периодических переменных, определение color-index'ов. Все эти работы, кроме своих непосредственных задач, имеют целью и изучение самого рефлектора в различных областях его возможного применения.

С установкой 40-дюймового рефлектора небольшая Симеизская обсерватория, созданная в свое время просвещенным любителем астрономии почетным членом Академии Наук Н. С. Мальцовым, передавшим ее в 1908 г. в собственность Пулкова, превращается теперь в одно из важнейших научных учреждений всего мира. Надо отдать дань высокого уважения памяти покойного директора Пулкова, знаменитого академика О. А. Баклунда (ум. 1916 г.), сразу оценившего, насколько важно для Пулковской обсерватории приобретение этой южной станции.

Местоположение Пулкова в сыром прибалтийском климате, его высокая географическая широта и малое количество ясных ночей являлись существенным препятствием к выполнению там работ в области астрофотографии и астрофизики. Симеизская обсерватория с ее открытым, более чем на 180°, морским горизонтом, отменною прозрачностью и чистотою воздуха и южным положением раскрывала перед наблюдателями широкие перспективы. Для фотографических работ особенно важно было отсутствие светлых ночей весною и летом, которые на широте Пулкова прекращают фотографические наблюдения на целых три месяца. Некоторым минусом Симеизского отделения является его северный горизонт, закрытый хребтом Яйлы

до 17° высоты и расположение его на склоне горного хребта, дающее основание предполагать диссиметрию в расположении атмосферных слоев над обсерваторией. Это обстоятельство может вызывать аномалии рефракции и делает Симеиз мало пригодным для фундаментальных работ астрометрического характера. С полным пониманием этого серьезного вопроса О. А. Баклунд решил поэтому для меридианных астрометрических наблюдений предназначить открытое почти одновременно с



Большое зеркало, установленное для исследования в лаборатории; справа директор Пулковской обсерватории, проф. А. А. Иванов.

Симеизским Николаевское отделение, а Симеизское — посвятить преимущественно астрофотографии и астрофизике.

Долгие хлопоты О. А. Баклунда, направленные к обеспечению нового Отделения определенным штатом, средствами на содержание и на первоначальное оборудование, только через четыре года привели к желанному результату: 13 июня 1912 г. получил окончательное утверждение прошедший все законодательные инстанции закон об учреждении в Симеизе и Николаеве новых Отделений Главной Обсерватории.

Отпущенные средства дали возможность заказать два больших инструмента: 40-д. рефлектор для Симеиза и 32-д. фото-

графический рефрактор для Николаева.[1] После тщательного рассмотрения О. А. Баклундом и А. А. Белопольским представленных разными фирмами проектов, изготовление обоих инструментов было поручено известной фирме Г. Гребба (тогда в Дублине), причем за постройкою инструментов взялся наблюдать английский астроном Д. Гилл.

Но настали годы войны и революции, когда все эти грандиозные планы потеряли всякое реальное содержание. С 1918 по 1920 г. Отделение было оторвано от Пулкова и материальное положение его сотрудников чрезвычайно осложнилось.[2] Однако и здесь, — как и в самом Пулкове, — не было ни одного момента полного прекращения научных работ. И уже в 1921 г., по восстановлении связи Симеиза с Пулковым и Пулкова с Западной Европой, вопрос о судьбе заказанных для Симеиза инструментов снова приобрел всю свою актуальность. В это время впервые после начала войны удалось получить сведения о положении заказов, данных Греббу. Оказалось, что заказы эти, отчасти оплаченные (в сумме 8346 фунт.), были сохранены за СССР.

Пулковская обсерватория возбудила перед Правительством ходатайство о закреплении за обсерваторией этих инструментов и об отпуске средств на их окончание.

Благодаря особенно просвещенному вниманию к этому делу со стороны народного комиссара по внешней торговле покойного Л. Б. Красина, в 1922 году были отпущены значительные суммы, необходимые для окончания работ, и они быстрым темпом двинулись вперед; одна из первых командировок, данных вообще после восстановления сношений с Западом была,

---

[1] Судьба последнего — особенно в связи с труднейшей задачей отливки и шлифовки объектива — сейчас еще не вполне определилась.

[2] Особенно остро стал вопрос с наступлением в конце 1921 г. голода в Крыму, который угрожал уже непосредственно физическому существованию сотрудников Отделения и их семей. Громадную и незабываемую помощь оказало в это время Отделению морское ведомство, благодаря отзывчивости и глубокому пониманию значения Симеизской обсерватории, проявленным нач. морских сил Республики т. Зофом, во время его посещения Крыма. Некоторую помощь Отделению в тяжкий период оказал и КрымЦИК. Необходимо отметить, что благодаря отчасти счастливой случайности, отчасти тому факту, что ответственные сотрудники Отделения все время оставались на своих местах, Отделение не понесло почти никакого материального ущерба за время гражданской войны и разрухи.

если не ошибаемся, именно командировка А. А. Белопольского в Англию, на завод Гребба в Сент-Албансе, для выяснения положения рефлектора. Через некоторое время туда же был командирован директор Пулковской обсерватории проф. А. А. Иванов. Затем в 1924 г. для доставки рефлектора, постройки башни для него, оборудования лаборатории вспомогательными приборами был получен кредит в размере 57 000 руб. и немедленно же начались предварительные работы. Наконец, как уже сказано, в апреле 1925 г. рефлектор был доставлен пароходом в Ялту.

Работы по постройке и сборке металлических частей купола башни и колонны инструмента подвигались весьма быстро, и к концу октября 1924 г. постройка была уже настолько подвинута, что можно было приступить к сборке в ней самого рефлектора. Необходимо отметить, что эта трудная и необычайная работа выполнялась собственными силами Отделения, без участия монтеров от фирмы Гребба.

Руководство монтажем лежало на ученом механике Пулковской обсерватории, в распоряжении которого была группа опытных рабочих-металлистов с Севастопольского Морского завода; в работе этой принимали самое деятельное участие все астрономы Отделения. Только благодаря дружной и неустанной совместной работе оказалось возможным к январю 1926 г. уже собрать в общих чертах грандиозный инструмент.

Начало 1926 г. ушло на установку и регулировку отдельных деталей инструмента (часовой механизм, зажим часового круга и пр.), а также на монтаж электромоторов и проводку сложной сети проводов к этим моторам, освещению башни и кругов инструмента и к доскам для управления движениями и освещением. Первый пробный снимок с небесного объекта был получен на рефлекторе 28 мая 1926 г., и эту дату можно считать началом работы рефлектора. Дата значительной важности в истории астрономической культуры страны! Все, что сделано астрономами Симеизского отделения, с теми скромными инструментальными средствами, которыми они до сих пор располагали, [1] именно, открытие более 250 малых планет, около 70 переменных звезд и нескольких комет, работы по фо-

---

[1] Короткофокусный астрограф, состоящий из рефрактора (отв. 150 *мм*, фок. расст. 2,7 *м*) и двух камер с фотообъективами со светосилой $^1/_5$, в свое время заказанный Мальцовым у Цейсса.

тометрии, — уже само по себе представляет ценный вклад в Астрономию, и работа Симеизской обсерватории в этом направлении есть неотъемлемое звено международной астрономической кооперации; но теперь их наблюдения на одном из совершеннейших инструментов должны обогатить нашу науку наблюдательным материалом особой ценности — в частности тем, из которого вырастают удивительные построения современной теоретической астрофизики и звездной статистики. [1]

В задачи настоящей статьи не может, к сожалению, входить изложение тех результатов, к которым подошла современная наука в ее астрофизических построениях. Следуя намеченной программе, мы имели целью показать, как существенно усилился большой „астрофизический" инструментарий Пулковской обсерватории, и теперь наш путь уходит от астрофизики и ведет нас к другим работам, получившим за самые последние годы значительное развитие в Союзе — работам геофизическим, именно гравитационным. Но в астрономии, в конечном счете, ни одна ветвь не оторвана от другой, и читатель должен иметь в виду, что между астрофизикой и геофизикой имеются глубокие пути перехода. В самом деле, в чем состоит одна из главнейших проблем астрофизики? Это проблема звездной эволюции. Мы знаем сейчас, что звезды распадаются на очень ограниченное число спектральных типов (около 10 главных с промежуточными градациями); мы имеем основание думать, что массы всех звезд приблизительно одного и того же порядка (приняв за 1 массу Солнца, заключают, что массы звезд, вообще говоря, не выходят за пределы от $1/2$ до 10); с другой стороны, известно, что звезды самым существенным образом различаются в своем объеме, иными словами, плотностью составляющего их вещества. Существуют звезды, плотность которых не больше плотности воздуха в обыкновенной вакуум-трубке; но есть (правда — как исключение) и звезды, удельный вес которых больше удельного веса платины. Является ли такое различие звездных форм результатом типичного процесса

---

[1] Известие о крымском землетрясении 12 сент. 1927 г. взволновало весь астрономический мир мыслью о судьбе Симеизского отделения Пулкова. По полученным вполне достоверным сведениям, инструменты и личный состав невредимы, но жилой дом дал трещины и обвал штукатурки.

эволюционного развития,[1] можем ли мы, хотя бы и приближенно, говорить о тех периодах времени, которые нужны для течения подобных процессов? В самых общих чертах, пожалуй, да.

Мы знаем, например, что Солнце есть звезда довольно сжатого, т. наз. карликового типа (средняя плотность Солнца в $1^1/_2$ раза больше воды), и что оно уже прошло ту стадию своего развития, когда его температура была максимальной и когда оно представляло собой диффузную звезду, т. наз. звезду-гигант, с преобладанием гелия и водорода в спектре. Теоретическая астрофизика показывает, что в эти периоды излучение Солнца должно было быть в 13 раз сильнее, чем теперь; из этого мы заключаем, что и Земля должна была получать от Солнца во столько же раз больше лучистой энергии, чем сейчас, а отсюда получается, что средняя температура Земли в те отдаленные эпохи составляла около $+250°$ Цельсия.[2] Это значит, что воды океана не могли еще начать конденсироваться, пока Солнце проходило гигантовую стадию своей эволюции: геологические периоды начались только с тех пор, как Солнце сделалось уже желтой карликовой звездой. Но возраст самых „старых" известных минералов (определяемый по т. наз. способу „уранового свинца") составляет $1{,}3 . 10^9$ лет, а некоторые геологические данные указывают на то, что возраст океана должен быть еще больше; отсюда следует, что Солнце находится в карликовом состоянии число лет порядка 10^{10} (десять миллиардов). Этот результат, на первый взгляд довольно фантастический, приобретает, однако, вполне реальное значение, когда возникает

[1] По вопросам звездной эволюции см. статьи — В. А. Костицына („Успехи современной науки и техники"); Г. А. Шайна („Теория эволюции звезд" — журнал Природа 1927, № 3); И. А. Балановского „Цефеиды" (там же 1926, № 5—6) и теоретические работы этих авторов в специальных изданиях. Изложенную Шайном теорию Джинса читатель сравнит с теорией Нернста: „Мироздание в свете современной науки" (ГИЗ и Научн. книгоизд. 1923). Весьма ценная и общедоступная книга по этому вопросу: Эддингтон, „Звезды и Атомы", 1927, подготовляется в русском переводе ГИЗом.

[2] Делается допущение, что Земля находилась в состоянии термического равновесия, т. е. что ее излучение было достаточным для того, чтобы уравновешивать приток тепла, получаемого ею от Солнца, и применяется закон Стефана-Больцмана (излучение пропорционально четвертой степени абсолютной температуры).

вопрос об источнике той грандиозной энергии, которую Солнце продолжает расходовать в течение столь значительных периодов времени. Известно, что для объяснения источника этой энергии выдвигались различные гипотезы (напр., энергия за счет сжатия); но сейчас эти гипотезы теряют свое рабочее значение именно по той причине, что для возможной „жизни" Солнца они дают существенно меньшее число лет, чем то, которое мы получили сейчас этим кружным астро-геофизическим путем. Отсюда астроном делает вывод, что источник солнечной энергии может заключаться только в процессах внутри-атомного порядка; он отбрасывает прежние попытки механистического объяснения и ждет решения проблемы от современной атомной физики.

Сказанное сейчас иллюстрирует только одну из точек соприкосновения геофизики и астрофизики; число таких точек довольно значительно и каждая из них имеет существенную важность для теории.[1] Но весьма любопытно, что именно за последнее десятилетие геофизика прошла путь, в известном отношении обратный астрономии: начав свое существование в виде чисто-теоретической и отвлеченной науки, геофизика приобрела в настоящее время некоторый практический уклон, в виду чего целый класс геофизических работ получил теперь небывалый еще размах.

Мы имеем в виду наблюдения силы тяжести. Наука интересуется ими очень давно, прежде всего потому, что наблюдения силы тяжести в различных точках земной поверхности дают некоторый особый подход к изучению фигуры Земли (и следовательно смыкаются здесь с геодезией). Эти наблюдения производятся с помощью особых маятниковых приборов, по большей части параллельно с астрономо-геодезическими определениями.

Период колебания маятника связан простой формулой с величиной силы тяжести в данной точке. Вся трудность состоит в наиболее точном определении этого периода колебания; теперь употребляются обычно полусекундные маятники и гравитационные наблюдения дают их период с точностью до нескольких десятимиллионных долей секунды времени, напр.: 0,5050076. За-

[1] Напр., для теоретической астрономии важен вопрос о том, может ли воздействие лунных приливов на земную кору и земное ядро вызывать в течение веков замедление суточного вращения Земли, отображением которого в наблюдениях могли бы служить вековые ускорения движений Луны и Солнца.

метим, что все подобные определения силы тяжести суть относительные, т. е. мы принимаем силу тяжести в исходном пункте известной; тогда сила тяжести в любом новом пункте будет равна силе тяжести в исходном, умноженной на квадрат отношения периодов колебания того же маятника в старом и новом пунктах, считая, конечно, что маятник не изменил своей длины.

Кроме маятников в настоящее время весьма важное значение принадлежит новому гравитационному прибору, действие которого основано на принципе крутильных весов. Прибор этот — так называемый гравитационный вариометр Этвеша (1905) — обладает огромной чувствительностью; его особенность состоит в том, что он дает не самое значение силы тяжести в данной точке, а определяет лишь меру или скорость возрастания (или падения) силы тяжести в любом направлении на горизонтальной плоскости, иными словами, изменение силы тяжести, рассчитанное на единицу длины (откуда и происходит самое название вариометр).

Допустим, что мы определили бы маятниковыми наблюдениями силу тяжести в двух точках и разность этих величин разделили бы на расстояние: мы получили бы среднее изменение силы тяжести на единицу длины в данном направлении. Но, очевидно, такой способ не мог бы дать сколько-нибудь точного результата, ибо нам пришлось бы брать разность двух приблизительно одинаковых чисел, полученных в результате обоих определений силы тяжести. Совершенно иначе действует вариометр: из сказанного выше для математика ясно, что вариометр дает в каждой точке наблюдения значение производной от силы тяжести в этой точке, рассчитанной на единицу длины в заданном направлении. Поэтому, имея значения силы тяжести в одной точке (через маятники) и просуммировав (или проинтегрировав) полученные на вариометре значения производных, мы можем найти значения силы тяжести в целом ряде точек, где маятниковых определений вовсе не было сделано. Введем еще понятие „градиента“ силы тяжести в данной точке; под этим термином задается величина изменения силы тяжести при данной точке в том направлении, где это изменение максимальное, т. е. наиболее быстрое. Вариометр дает именно „градиенты“ для каждой точки и совокупность таких градиентов позволяет построить для данного участка сеть „изогамм“, т. е. линий, вдоль каждой из коих сила тяжести сохраняет одно и то же значение. Очевидно, эти линии проходят везде перпендикулярно „градиентам“; таким образом, в топографической аналогии градиенты подобны направлениям наибольшего ската, изогаммы — горизонталям при съемке.

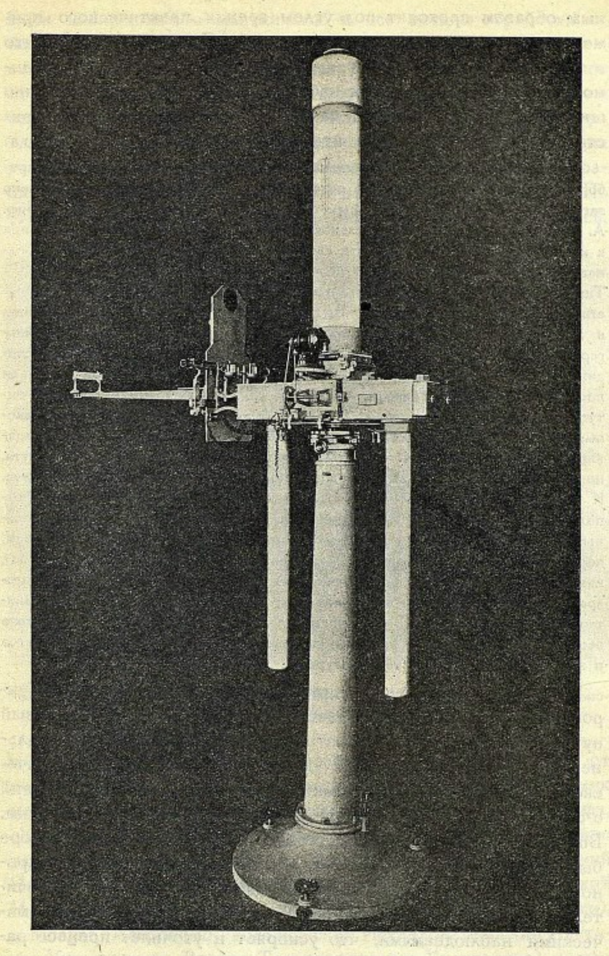
Те данные, которые получаются при помощи вариометра, оказываются весьма важными для учета величины возмущений силы тяжести, вызванных нахождением под земной поверхностью в окрестности данной точки таких масс, плотность которых отлична от плотности окружающих пород; от-

сюда — ясный и непосредственный переход к запросам геологической практики.

Появление этих новых методов гравитационной работы не застало нас неподготовленными; еще весной 1917 г. в самом начале революции состоялся 1-й Всероссийский астрономический съезд, на котором был поставлен вопрос о планомерном гравитационном исследовании страны. После Съезда по этому вопросу работала Постоянная комиссия, которая вынесла ряд решений, несомненно сыгравших большую роль в развитии работ за последние годы. Следует отметить, что еще в 1917 г. на определение силы тяжести с помощью маятников продолжали смотреть как на задачу чисто теоретическую, необходимую для определения фигуры Земли и особенно для детального изучения так называемого „геоида".[1] Под таким чисто отвлеченным углом зрения и велись все работы. Первой задачей Комиссии было собрать все наблюдения силы тяжести и издать их в виде каталога пунктов. Эта работа была закончена Астрономо-Геодезическим Институтом в 1922 г.[2] Затем был поставлен вопрос о выяснении значения наблюдений силы тяжести для изучения фигуры Земли, в связи с чем вырабатывался и план дальнейших работ, вопрос о частоте точек и т. п.; исходя из чисто теоретических выводов, было установлено расстояние около 100 *км* между точками. В Астрономическом Институте вопрос об изучении фигуры Земли по наблюдениям силы тяжести подвергся детальной критике, и в 1922 г. впервые появилось сомнение в возможности определенного решения этой задачи в виду того, что на силу тяжести в очень сильной степени влияет геологическая неоднородность строения самых верхних слоев Земли. Таким образом возникает новая задача: использовать гравитационные наблюдения для практических целей геологии. Эта задача в настоящее время является основною и почти все работы последнего десятилетия глав-

[1] Геоидом называется поверхность, во всех точках которой „потенциал" силы тяжести имеет одинаковое значение. В океанах и открытых морях поверхность геоида, по определению, [совпадает с гладкой поверхностью воды.

[2] Астрономо-Геодезический Институт был создан в 1920 г.; в 1924 г. он вошел в состав Астрономического Института в виде Геодезического (гравитационного) его отдела.



Гравитационный вариометр. Конструкция Физико-Математического Института Академии Наук.

ным образом проходят под углом зрения практического применения гравитационных наблюдений. Следует указать, что в то же самое время и за границей стали отмечать необходимость использования этих наблюдений в геологии. Особенно широкое развитие эта задача получила в связи с усовершенствованием (в 1918 г.) гравитационного вариометра Этвеша.

Что достигнуто у нас существенного в конструкции гравитационных приборов за последние годы? До революции мы пользовались исключительно заграничными приборами, главным образом, из Германии. В 1921 г. проф. А. Я. Орлов (совместно с механиком Тимченко) в Одессе приступил к конструированию часов с почти свободным маятником. Этот прибор предназначался для Курской магнитной аномалии и закончен был (после смерти Тимченко) проф. А. А. Михайловым в самое последнее время на средства Геологического Комитета. В 1923 г. проф. Никифоров построил в мастерской Академии Наук малую модель вариометра Этвеша по типу германской модели Геккера. Приборы были испытаны в целом ряде экспедиций и в случае значительных аномалий силы тяжести (Кривой рог) дали вполне удовлетворительные результаты. В 1926 г. в Астрономическом Институте по идее Б. В. Нумерова был построен первый в СССР маятниковый прибор с четверть-секундными маятниками весом всего 10 *кг*, обладающий несколько меньшей точностью, чем полусекундный прибор Штюкратта, но особенно удобный для экспедиционных работ в виду его легкого веса. К тому же времени относится целый ряд новых конструкций приборов, выполненных в Астрономическом Институте, например, хронометр со специальным приспособлением для наблюдения маятников с разрезным балансиром, через который проскакивает каждую секунду луч света; затем прибор для измерения и вычисления фотографических пластинок, получаемых при фотографических наблюдениях на вариометре; прибор для интерпретации гравитационных наблюдений и, наконец, новая модель вариометра Этвеша малого веса и размера с особым приспособлением для быстрого успокоения рычагов и защиты их от влияния температуры.

Уже самый перечень гравитационных приборов, сконструированных в СССР, показывает, что мы стали на правильный путь самостоятельного строительства. Препятствием для дальнейшего развития является отсутствие специальной технической силы, оборудования и материалов. Методика наблюдений с своей стороны тоже подвергалась значительным изменениям. Впервые в 1921 г. в гравитационной экспедиции на Белое море был применен радио-телеграф для определения поправки хронометра и с этих пор при наблюдении маятников исключительно пользуются радио-сигналами времени, а не астрономическими наблюдениями, что ускоряет и уточняет процесс работы. Для полевых работ пришлось выработать особые методы установки, хорошо защищающие маятники от температуры.

Если наблюдения с маятниками и все детали обработки их были давно известны и много раз опубликованы, то, напротив, о методах наблюдений с вариометром замечается почти полное отсутствие научных описаний, исключая разве основные работы самого Этвеша (1905 г.). С момента использования вариометра для прикладных целей методика и способы интерпретации результатов наблюдений сделались всюду секретными и за границей не опубликовываются даже до настоящего времени. По этой причине в области применения вариометра пришлось,



Четверть-секундный маятниковый прибор и счетчик. Конструкция Астрономического Института.

в большинстве случаев, создавать все заново, начиная от основных формул и кончая постройкой особых графических методов учета влияния окружающего надземного рельефа, равно как и приборов для интерпретации наблюдений. Такие работы были проведены в Ленинграде (Астрономический Институт, Геологический Комитет, Физико-Математический Институт Академии Наук, Институт Прикладной Геофизики), в Москве (Астрономо-Геодезический Исследовательский Институт Университета, Военно-Топографическое Управление), целым рядом сотрудников этих учреждений, работающих по приме-

нению вариометра к геологической разведке в различных районах СССР. И без преувеличения можно сказать, что здесь достигнуты значительные результаты.

Ниже мы помещаем список всех гравитационных работ за последнее десятилетие, разбивая его на две группы: маятниковых и вариометрических определений.

Наблюдения с маятниками преследовали общую равномерную гравитационную съемку по плану, разработанному Астрономическим Институтом. В районе Курской губернии, Москвы, Нижнего Тагила ставилась специальная задача детального изучения аномалии силы тяжести, для геологических сопоставлений. В Курске маятниковые наблюдения впервые велись параллельно с вариометром. В Москве мы имеем значительную аномалию в силе тяжести, захватывающую собой почти всю губернию; особенно сильная аномалия проходит под самой Москвой. В Нижнем Тагиле разрешались специальные вопросы о форме залегания дунитового массива.[1]

Общее число точек, полученных маятниковыми приборами за последние 10 лет, превышает 250.

Наблюдения с вариометром. Первые наблюдения в районе курской магнитной аномалии 1921 г. были произведены П. М. Никифоровым. В 1924 г. Институт Прикладной Геофизики производит работы в упомянутой уже платиноносной области близ Нижнего Тагила с несколько менее удачным результатом в виду сложного рельефа. В 1925 г. начались работы при Геологическом Комитете; они велись в нефтеносном районе реки Эмбы и ставили своей задачей обнаружение антиклинальных складок, сбросовых явлений и рельефа солевых отложений. Наконец в 1926 г. Нефтяной Институт в Москве ставит исследования в районе Баку с целью обнаружения антиклинальных складок. Из этих последних работ наиболее удачными, повидимому, являются изучение подземного рельефа соли близ Новобогатинска на р. Эмбе и в Соликамске на калиевых месторождениях.

Мы стремились раскрыть перед читателем картину работы астронома-вычислителя, за его формулами, многозначными таблицами и длинными арифмометрами; астронома-наблюдателя у его могущественных современных инструментов; нако-

[1] Платиноносная порода с содержанием 12—15 *мг* платины на тонну дунита.

Гравитационные определения 1917—1927 г.

А. Наблюдения с маятниками.

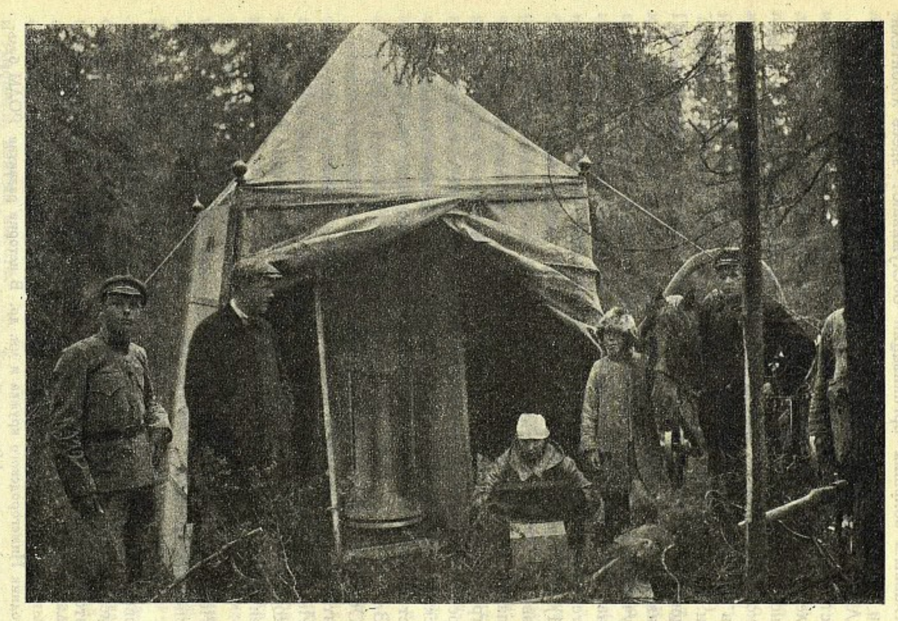
Год.	Место наблюдения	Число пунктов	Ответственное лицо	Учреждение
1917	Московская губ. .	3	Штернберг (†).	Обсерватория Московск. Университета.
1917	Связь опорных точек	5	Нумеров - Дубровский.	Астроном. Обсерват. Университета в Ленинграде.
1920	Северо-западная область	3	Нумеров-Жонголович.	Астрономо - Геодезический Институт.
1921	Мурманск.	3	Михайлов.	Обсерват. Московск. Университета.
1921	Курская аномалия	7	Михайлов.	Курская Магнитная Аномалия.
1921	Белое море	2	Нумеров.	Астрономо - Геодезический Институт.
1921	Северная Двина .	5	Гижицкий.	
1921	Сев.-Зап. область .	5	Нумеров.	Астрономо - Геодезический Институт.
1922	Курская аномалия	8	Михайлов.	Курск. Магнитн. Аномалия.
1923	Курская аномалия	14	Михайлов.	Курск. Магнитн. Аномалия.
1923	Сев.-Зап. область .	9	Гижицкий.	Астрон.-Геодез. Ин-т.
1923	Балтийское море .	5	Нумеров.	" " "
1923	Новая земля . . .	1	Жонголович.	" " "
1924	Курск	18	Михайлов.	Курск. Магнитн. Аномалия.
1924	Московская губ. .	15	Песковский.	Кучинский Институт.
1924	Урал	10	Гижицкий.	Астрономич. Институт.
1924	Новая Земля . . .	3	Жонголович.	" "
1925	Курск	7	Михайлов.	Курск. Магнитн. Аномалия . . . .
1925	Московская губ. .	15	Песковский.	Кучинский Институт . .
1925	Урал	8	Гижицкий.	Астрономич. Институт. .
1925	Новая Земля . . .	2	Жонголович.	" "
1926	Москва	7	—	Обсерватория Московск. Университета.
1926	Урал	9	Гижицкий.	Астрономич. Институт.
1926	Новая Земля . . .	2	Жонголович.	" "
1926	Эмбенский район .	9	Козловский.	Трест Эмба-Нефть.
1926	Украина	25	Орлов.	Полтавская Обсерватор.
1926	По линиям первокласси. триамгул.	13	Тхоржевский.	Военно-Топографическ. Управление.
1927	По линиям первокласси. триамгул.	13	Тхоржевский.	Военно-Топографическ. Управление.
1927	Москва	2	—	Обсерватория Московск. Университета.
1927	Сев.-Зап. область .	10	Гижицкий.	Астрономич. Институт.
1927	Эмбенский район.	20	Козловский.	Трест Эмба-Нефть.
1927	Украина	50	Орлов.	Полтавская Обсерватор.
1927	Сев. уезд.	4	Гижицкий.	Ленингр. Унив.
1927	Енисей	5	Жонголович.	Астрономич. Институт.

В. Наблюдения с вариометром.

Год.	Место наблюдения	Число точек	Ответственное лицо	Учреждение
1921	Курск	15	Никифоров.	Физико-Мат. Инст. Акад. Наук.
1922	„	14	Никифоров.	Физико-Мат. Инст. Акад. Наук
1922	„	11	Аксенов.	Военно-Топограф. Упр.
1923	„	25	Никифоров.	Физико-Мат. Инст. Акад. Наук.
1923	„	31	Аксенов.	Военно-Топограф. Упр.
1924	„	106	Аксенов.	„ „ „
1924	Урал	200	Никифоров.	Инст. Прикладной Геоф.
1925	Курск	140	Аксенов.	Военно-Топограф. Упр.
1925	Кривой Рог	400	Никифоров.	Инст. Прикладной Геоф.
1925	Эмбенский район.	50	Козловский.	Трест Эмба-Нефть.
1926	около Баку	76	Сорокин.	Нефтяной Институт.
1926	Кривой Рог	500	Никифоров.	Инст. Прикладной Геоф.
1926	Эмбенский район .	583	Козловский.	Трест Эмба-Нефть.
1926	Соликамск.	109	Александров.	Геологический Комитет.
1927	Шувалово	63	Озерецкий.	Трест Эмба-Нефть.
1927	около Баку	200	Сорокин.	Нефтяной Институт.
1927	Кривой Рог	1000	Никифоров.	Инст. Прикладной Геоф.
1927	Берикей	160	Полетаев.	Геологический Комитет.
1927	Соликамск	500	Самсонов.	„ „
1927	Соликамск	500	Александров.	„ „
1927	Эмбенский район .	1000	Козловский.	Трест Эмба-Нефть.

нец, геофизика с его сложными приборами, — и хотя бы приблизительно наметить многообразные задачи их теоретической и наблюдательной деятельности. Но наш очерк развития астрономии за последние десять лет в СССР был бы во всяком случае не полон, если бы мы ограничились астрономом-специалистом в его различных обликах и прошли бы мимо астронома-любителя, — человека, который, как можно судить, весьма жаден до наблюдений, но совершенно хладнокровен в отношении логарифмов...

Уже было замечено, что ни в одной из наук связь специалиста и любителя не поддерживается столь тесно, как в астрономии. Наука о небе притягивает массы; ее элементы, трезво и правильно им сообщенные, составляют основу их научного развития. Массы и дают нам те основные кадры любителей, работа которых при условии их объединения и организации представляет собою полезное культурное дело. Можно совершенно уверенно сказать, что работа астрономов-любителей в ее организованных (а не индивидуальных) фор-



Гравитационная партия Геологического Комитета. У прибора проф. Б. Нумеров.

мах в СССР стоит на одном из первых мест вообще. Четыре главных больших организации обслуживают здесь любители и руководят ими. Таковыми являются: 1) Русское Общество Любителей Мироведения (Ленинград), 2) Московское Общество Любителей Астрономии с его Коллективом Наблюдателей, 3) Нижегородский Кружок Любителей Физики и Астрономии — старейшая у нас любительская организация и 4) Харьковский Кружок Мироведения при Музее имени т. Артема и 5) Донское Общество Любителей Астрономии, Математики и Естественных Наук в Новочеркасске. Все эти организации имеют свои печатные органы или, во всяком случае, издания [1] и всемерно поддерживают живую связь между их участниками. По самой природе вещей имеется четыре направления, в которых может успешно развиваться деятельность астрономических любительских организаций. Это: 1) наблюдения переменных звезд; 2) наблюдения падающих звезд; 3) метеоритный отдел и 4) наблюдение солнечных пятен. Конечно, всякая астрономическая проблема может быть трактована и в очень сложном и в сравнительно простом разрезе; но названные темы, как кажется, действительно допускают обработку при очень скромных инструментальных средствах и могут привести любителя к интересным результатам. Здесь мы сообщим только о том, что делается в Русском Обществе Любителей Мироведения по этим вопросам и отметим, что его деятельность протекает в тесном контакте с научным Институтом имени П. Ф. Лесгафта в Ленинграде, в составе которого с 1920 г. организованы астрономическое и астрофизическое отделения.

В настоящее время научной работой в О-ве руководит Бюро Научных Наблюдений, распадающееся на ряд Отделов по специальностям.

Наиболее старым из них является Отдел переменных звезд. Систематические наблюдения этих объектов были рекомендованы любителям еще Аргеландером, основателем этой отрасли наблюдательной астрономии. В Сев.-Америк.

---

[1] Журнал „Мироведение“, „Известия РОЛМ“ и его „Бюллетень“, Ежегодник Нижегородского кружка и мн. др. В истории развития РОЛМ большое значение имел I Всероссийский съезд любителей мироведения в 1921 г., на котором были выработаны программы и планы занятий. После этого съезда любительское дело стало развиваться особенно быстро.

Соединенных Штатах и в Англии образовались мощные ассоциации наблюдателей переменных звезд, ежегодно собирающие десятки тысяч наблюдений.

У нас первые шаги к коллективным наблюдениям переменных относятся к 1916 году. Однако, быстрое развитие этого дела началось лишь с 1918 года, когда появление новой звезды в созвездии Орла привлекло к переменным звездам внимание многих наблюдателей. С тех пор работа Отдела стала быстро расти. Так, в 1918 году поступило 3 000 наблюдений, в 1920 — 7 000, в 1922 — 15 000, в 1924 — 20 000 и в 1926 — 30 000. Параллельно с количественным ростом происходит и рост качественный: от звезд ярких и легко доступных наблюдатели переходят к слабым телескопическим звездам; вместо хорошо изученных объектов наблюдают звезды неисследованные и неправильные и т. д.; за последние годы сотрудниками отдела был открыт целый ряд новых переменных звезд. С 1922 года работы и исследования наших любителей стали часто появляться на страницах иностранных специальных журналов; систематическое же опубликование наблюдений происходит в издаваемом О-вом „Астрономическом бюллетене“. В настоящее время мироведские работы по переменным звездам занимают одно из первых мест на ряду с трудами американских и английских наблюдателей.

Как уже сказано, другую область применения любительского труда в астрономии составляют наблюдения падающих звезд. До сих пор не предложено никакого иного способа их наблюдений, кроме визуального нанесения путей метеоров на звездную карту. В странах Запада любительская работа по падающим звездам поставлена очень широко. У нас такие наблюдения производились давно, но долгое время это были лишь индивидуальные работы немногочисленных любителей. Планомерная организация наблюдений падающих звезд началась с 1921 года. В 1922 году было собрано около 1000 наблюдений, в 1923 — 3000, в 1924 — 4000, причем отдел занял первое место. В 1925 году поступило 7000 наблюдений, а в 1926 — свыше 10 000; за оба последних года отдел давал больше наблюдений, чем все остальные организации Европы и Америки, взятые вместе.

Отметим еще работу Отдела солнечных наблюдений РОЛМ; зарождением и первой задачей Отдела была организация ста-

тистических наблюдений Солнца по методу **Вольфа**. Такие наблюдения, после соответственной обработки, дают так наз. „относительные числа", изображающие ход активности солнечных процессов. Получение непрерывного ряда таких чисел требует широко раскиданной сети наблюдателей; до 1920 г. вычисление „Вольфовых чисел" производилось только в Цюрихе, где обрабатывались материалы международной наблюдательной сети. Большое протяжение СССР позволило приступить к такой же работе на основании наблюдений, произведенных в пределах Союза и в настоящее время отдел Солнца систематически публикует таблицы ежедневных „Вольфовых чисел".

Работая столь интенсивно и планомерно, астроном-любитель вносит свою долю в большое и всегда живое дело подъема астрономической культуры страны. На его деятельности мы и закончим настоящий обзор.

Читатель, следивший за нами до сих пор, констатирует, что во всех областях астрономии у нас происходило и происходит реальное движение вперед: новые методы, новые проблемы, новые технические возможности... И мы надеемся, что чтение этих строк убедит его в громадной увлекательности и силе притяжения возникающих здесь задач, вечная работа над которыми соответствует одному из тех коренных запросов человеческой мысли, над которым думали еще натур-философы древней Греции: „мерою и числом познать Вселенную".

ФИЗИКА

тистические наблюдения Солнца по методу Вольфа. Такие наблюдения, после соответственной обработки, дают так называемые „относительные числа“, изображающие ход деятельности солнечных пятен. Получение непрерывного ряда таких чисел требует широкой организованной сети наблюдателей; до 1920 г. вычисление „Вольфовых чисел“ производилось только в Цюрихе, где объединялись материалы международной наблюдательной сети. Большое протяжение СССР позволило приступить к такой же работе на основании наблюдений, произведенных в пределах Союза и в настоящее время отдел Солнца систематически публикует таблицы выведенных „Вольфовых чисел“.

Работая столь интенсивно и планомерно, астроном-любитель вносит свою долю в большое и всегда живое дело поднятия астрономической культуры страны. На его деятельности мы и закончим настоящий обзор.

Читатель, следивший за нами до сих пор, констатирует, что во всех областях астрономии у нас происходило и происходит реальное движение вперед: новые методы, новые проблемы, новые технические возможности... И мы надеемся, что чтение этих строк убедит его в громадной увлекательности и силе притяжения возникающих здесь задач, успешная работа над которыми соответствует одному из тех коренных запросов человеческой мысли, над которым думали еще натурфилософы древней Греции: „мерою и числом познать Вселенную“.

I

Физика в нашей стране прошла за истекшее десятилетие немалый путь. В мировой науке это была та эпоха, когда на ряду с величайшими теоретическими обобщениями, на ряду с новыми принципиальными положениями, которые стали возникать на пороге XX века, в физической науке в обновленной форме выдвинулся вопрос о ее многообразной полезности. За время мировой войны крупные научные силы в области физики, главным образом в Германии, Франции, а также Англии, показали своими работами, как близки те знания, которыми они обладают, к непосредственным запросам техники. Эти конкретные примеры значения физической науки для техники установили реальную связь между ними, которая, конечно, и для задач мирного времени могла оказаться лишь более многосторонней, более повседневной.

Известная часть нашей науки или, лучше сказать, известная совокупность ее методов, приемов мысли и фактов в объединении с некоторыми знаниями, бывшими прежде чуждыми для физики, стала выделяться как прикладная физика с ее общественными организациями, факультетами или кафедрами.

Это направление нашло себе самое яркое выражение в СССР в связи с интенсивно проводимой у нас индустриализацией страны и выдвижением на первый план фабрично-заводских проблем.

Наиболее выпуклыми примерами воплощения в жизни идеи прикладной физики являются большие институты, основанные нашими молодыми академиками по физике, П. П. Лазаревым (избр. в 1917 г.), А. Ф. Иоффе (избр. в 1920 г.) и чл.-корр. Ак. Наук Д. С. Рождественским.

Близкое участие физиков в общей работе по индустриализации страны принесло уже большие плоды в области производств оптического, теплотехнического, в металлообрабатывающей промышленности, в деле народной связи.

Но нельзя себе представить прикладной науки без той науки, которую она „прикладывает". Даже те, которые не видят в теоретическом знании никакой самостоятельной ценности, должны признать необходимость его существования из-за вытекающих из него приложений. Но, разумеется, что люди



Открытие V съезда РАФ.

Акад. Иоффе. Акад. Лазарев (стоит).

исключительно прикладного знания не могут сами заниматься теоретическою наукою; это является уделом тех, кто в ней самой усматривает то или другое, малое или огромное, значение. Такие умы не перестают появляться и в нашей стране. И даже с гордостью следует признать, что как раз за последнее десятилетие чистая физика, разумея под этим названием как теоретические исследования в тесном смысле этого слова, так и экспериментальные работы, возникающие на пути развития чистого знания безотносительно его приложений, — эта чистая физика получила у нас большое развитие. В этом отно-

шении русская физика сделала большой шаг вперед по сравнению с тем состоянием, в котором она была в десятых годах настоящего столетия.

Теоретическою физикою занимаются не только те умы, которые не чувствуют склонности к техническим вопросам. Некоторые из наших ученых, несущие очень большую работу по разрешению практических задач, как Д. А. Рожанский, Н. Д. Папалекси, В. Ф. Миткевич, А. А. Петровский, А. А. Фридман (ум. в 1925 г.), Б. Л. Розинг, преследуют в то же время и чисто научные задачи. Теперь занятие вопросами техники не обозначает перехода в другой лагерь, отказа от прежних своих интересов. Прежней грани, разделявшей науку от техники, прежнего обоюдного отчуждения, прежнего взаимного непонимания больше уже не существует.

Значительные успехи достигнуты нашею физикою еще и в другом отношении, находящемся в большой связи с тем, что было указано в предыдущих строках. Наши физики несравненно в большей мере, чем это было раньше, сблизились с иностранными учеными. То, что в прежнее время было лишь случаем личной жизни, теперь вошло в общий метод. В большой мере эта связь поддерживается инициативою наших академиков. Академия Наук ставит реальное международное сотрудничество в области науки вообще одним из главных принципов своей работы.

Налаживающаяся связь с заграницей, конечно, иллюстрирует и рост нашей науки, оригинальность и значительность работ наших ученых физиков, примеры чего указываются в нижеследующем содержании этой статьи. В некоторых случаях работы наших физиков были особо отмечены за границей (Иоффе, Ульянин).

Нельзя не признать огромного значения близости наших научных деятелей к заграничным также и в смысле залога к дальнейшему правильному развитию науки в нашем Союзе. Мы особенно чувствуем это, испытав на деле нечто совершенно противоположное, — тот отрыв от путей развития науки за границей, который имел место с 1918 до 1921 года, во время блокады. Трудно описать наступившее тогда ощущение умственного голода и ту высокую расценку всякой, даже плохой, информации о заграничных научных делах. Эта крайняя сте-

пень оторванности заметно уже сопровождалась в некоторых случаях ослабленною квалификациею наших научных работ и даже иногда признаками провинциализма в научном мышлении.

Распространение современной науки не ограничивается узким кругом ученых специалистов. При нормальном состоянии она различными способами идет вширь. В тяжелое время наши физические общества, а в особенности специальные издания, переживали кризис, не замирая однако совершенно. Большую роль сыграло московское издание непериодических выпусков: „Успехи физических наук" (П. П. Лазарев и Э. В. Шпольский), а также ленинградское издание „Академия" (А. П. Афанасьев). Затем мало-по-малу Физические О-ва в Ленинграде и Москве вновь оживились, возобновился и регулярный выход Физич. части „Журн. РФ-Х о-ва" (в 1926 г. вышел 58-й том). Кроме того стали выпускаться „Журнал Прикладной Физики", „Журнал Геофизики и Метеорологии" и „Техника и производство".[1] За последние годы Государственным Издательством был выпущен ряд курсов, монографий и учебников по физике, отчасти новых, написанных русскими авторами, отчасти повторных изданий, отчасти переводных. Наш основной „Курс Физики" О. Д. Хвольсона, переизданный к 1919 и 1923 гг., дополнился в 1926 г. своим VI томом, обнимающим физику 1914 — 1925 гг. В 1927 г. вышел немецкий и французский перевод этого тома. Кроме того, за последнее пятилетие „Курс Физики" переиздан на немецком, французском и испанском языках. Пятидесятилетие профессорской и ученой деятельности проф. О. Д. Хвольсона было торжественно отпраздновано в мае прошлого года.

Наиболее широкое и интенсивное распространение физических знаний достигается съездами физиков. Их организация входит в задачи Росс. Ассоциации Физиков, образовавшейся в 1919 г.; первым президентом РАФ был О. Д. Хвольсон (до 1922 г.); его преемник акад. А. Ф. Иоффе состоит в этой должности до настоящего времени. Большою заслугою РАФ нужно считать ее энергичное выполнение задачи созыва съездов. Их было собрано пять, в среднем — через каждые два

[1] Многие из физических проблем, излагаемых ниже, более подробно изложены в различных статьях этих журналов.

V съезд физиков в Москве, дек. 1926 г. Закрытие съезда.

В первом ряду: Капцов, Вавилов, Аркадьев, де-Метц, Ульянин, Романов, Лебединский, Тимирязев, Кастерин.
Во втором ряду: Никитин, Глаголев, Шпольский, Зернов, Глаголева-Аркадьева, Фок, Поспелов, Петровский, Кузнецов.

года. Значение этих съездов, не прерывавшихся следовательно и в самое трудное время, очень велико. На IV съезд в Ленинграде приезжал из Голландии проф. П. С. Эренфест; но особенно подтвердилась закрепляющаяся связь наших физиков с заграницей на V съезде в Москве (декабрь 1926 г.), на который приехали три выдающихся немецких физика: проф. Буш, Франк и Ганс.

Много внимания обращалось, конечно, и на подготовку молодых физиков. Много борьбы велось за формы и методы обеспечения смены нашему поколению. Некоторые из старых наших физико-математических факультетов перестали существовать; в провинциях появились новые с тем или иным индустриальным уклоном. В Ленинградском и Московском Университетах были выработаны особые планы преподавания, отвечающие нашему теперешнему пониманию той дисциплины, которая называется физикой. В Ленинградском Политехническом Институте по инициативе А. Ф. Иоффе организован Физико-Механический факультет; в его планы преподавания входят некоторые, необычные для прежней физики, науки, приближающие оканчивающих этот факультет „инженеров-физиков“ к теоретическим основам технических сооружений.

В общем, можно сказать, что интерес к физике как к экспериментальной, так еще в большей мере и к теоретической в нашей теперешней учащейся молодежи не только не упал, а, наоборот, очень высок, так высок, как это подобает тому великому знанию, которое заключает в себе эта наука.

II

В то время как наша экспериментальная физика, главным образом в лабораториях Столетова и Лебедева, как по искусству эксперимента, так и по его значению для физики, давно уже завоевала себе видное место в Европейской науке, физика теоретическая (мы исключаем теоретическую механику) начинает быстро развиваться и итти в ногу с западом лишь за самое последнее время. Было бы, конечно, большой несправедливостью и заблуждением умалять заслуги перед наукой профессоров-теоретиков второй половины прошлого и начала настоящего веков, но их работы — пусть очень важные и нужные — всегда были отдельными, изолированными достижениями;

у них не было „учеников“, которые продолжали бы и развивали начатые исследования, — короче: не было „школы“ теоретической физики, подобной школе московского Лебедева в дореволюционное время и школы Иоффе и многих других в наши дни. Важность и значение „школы“ для развития науки не нуждается в доказательствах.

Если за последние десять лет все руководящие теории теоретической физики, как, напр., теория квант, теория атома Бора, теория относительности попрежнему были созданы за границей, и не одна из них не может назвать своей родиной нашу страну, то все же положение теоретической физики у нас сейчас совсем иное; самое же главное — созданы „школы“.

Теоретическая физика занимает по отношению к экспериментальной неблагоприятное положение в том отношении, что поверхностному наблюдателю она иногда кажется лишь праздным умословием, слишком отвлеченной надстройкой над экспериментальной „настоящей“ физикой, между тем как это разделение на настоящую и в противоположность ей „теоретическую“ физику в корне неправильно. IV съезд физиков в сентябре 1924 года особенно резко подчеркнул это обстоятельство, и если мы возвращаемся к этому вопросу, то из напрасного может быть опасения, что эти резолюции еще не получили достаточно широкого признания.

1918 год связан с основанием целого ряда научных институтов, способствовавших быстрому росту и широкому распространению экспериментальной науки и ее технических применений. Сколько-нибудь видных центров теоретической мысли создано не было. Нам известны только работы так называемой „Атомной комиссии“, возникшей в Ленинграде в 1920 году и обнимавшей очень небольшой круг лиц. Работа ее вследствие оторванности от западной Европы имела тогда весьма большое местное значение. Некоторые из ее работ были одновременно сделаны и напечатаны в западной Европе другими физиками.

Но постепенно новые, хотя в начале и весьма немногочисленные, молодые силы делали свое дело. Работа их, как уже сказано, не представляла собой создания новых теорий, которые должны были занять руководящее место в том или ином отделе физики. Всякая уже существующая теория всегда вклю-

чает в себе достаточное число нерешенных вопросов, разрешение которых крайне важно для успешного развития науки. Решению таких вопросов посвящены работы Ю. А. Круткова, В. Р. Бурсиана, Я. И. Френкеля, ныне покойного С. А. Богуславского, Л. И. Мандельштама, А. К. Тимирязева, их учеников и других. Мы не можем привести здесь все работы и даже не можем дать полный список имен, так как это не составляет задачи настоящей книги. Описать все работы значило бы дать очерк всей современной теоретической физики, что, конечно, невозможно. Но чтобы представить себе, какое значение имеют подобные работы, мы приведем несколько примеров.

Как известно, основания современной теории электричества и магнетизма заложены Максвеллом и Герцом. Основные уравнения электродинамики, носящие их имена, написаны для однородной среды, свойства которой характеризуются значениями некоторого числа постоянных величин, как, например, значениями диэлектрической постоянной, магнитной проницаемости, электропроводности и т. п. Теория, которая пользуется подобными постоянными, получает название „феноменологической". Этим названием хотят оттенить, что теория не объясняет, почему та или другая постоянная в том или другом частном случае имеет именно данное определенное численное значение, а не какое-либо иное. Теория не объясняет, например, почему показатель преломления воды равен именно 1,33, а не 200 или иному числу. Если теория должна объяснить законы преломления и отражения света, то она это делает, исходя из основных уравнений и пограничных условий, и из тех значений, которые принимают постоянные по обе стороны от отражающей и преломляющей поверхности. Настоящей „картины" того, что на „самом деле" происходит в процессе отражения, здесь нет. Тем не менее для очень большого числа задач как чисто научных, так и технических, такая теория оказывается вполне достаточной, чему лучшим примером служит вся электротехника, вплоть до появления катодных ламп — усилителей. Но так как с другой стороны для очень многих явлений, — назовем прежде всего дисперсию, т. е. зависимость показателя преломления от длины волны — „феноменологическая" теория не могла быть достаточной, то возникла „электронная" теория Лоренца, построенная в предположении молекулярного строения веще-

ства и существования атомов электричества — электронов. Эта теория должна дать прежде всего картину процессов, которые совершаются внутри атомов с находящимися в них электронами. В эту теорию тоже войдут постоянные, но так как число их невелико и они встречаются всегда одни и те же в совершенно различных случаях, то физик называет их „универсальными" и объяснение их обычно оставляет на более поздние времена. Но эта теория должна также дать картину явлений, непосредственно — т. е. в лабораториях и при наблюдении, — нами воспринимаемую; эти же явления обычно относятся сразу к огромнейшему числу атомов и молекул. Физик называет их „средними", и теоретик должен вычислить „средние" из тех явлений, которые происходят в каждом отдельном атоме. Заметим, что так как непосредственный мир атома наблюдаться не может, то проверка теории строения атома идет всегда через средние явления, которые из данной теории выводятся. Мы видим, насколько важно, чтобы это среднее было выведено из теории правильно, и сразу видно также, насколько правильность решения трудно достижима. В самом деле, известно, что атом тяжелого металла содержит несколько десятков электронов; атомы, часто весьма сложным образом, группируются в молекулы; молекулы образуют сложные кристаллические решетки. Теория должна предвидеть всевозможнейшие группировки положительных и отрицательных зарядов.

Естественно, что первые работы ограничиваются только важнейшими возможными группировками. Для большого числа наблюдений этого достаточно, но некоторые явления, как, например, естественное вращение плоскости поляризации, требуют совсем особого внимания. Несмотря на то, что после первых основных работ Лоренца появилось весьма много других работ, сделанных часто лучшими физиками, вопрос нельзя было считать разрешенным до конца. Наибольшее чувство неудовлетворения вызывало приэтом даже не отсутствие полного решения задачи, а то, что оставалось невыясненным, можно ли при заданных предпосылках теории решить ее или нельзя.

Длительные и систематические исследования В. Р. Бурсиана привели, наконец, к желаемой цели. Вопрос о том, каким образом вполне систематически учесть всевозможные группировки электронов и протонов (положи-

тельных зарядов) в атоме, наконец, решен. Полученный результат интересен еще в следующем отношении: для „средних“ явлений получаются уравнения, которые имеют по своей внешности такой же характер, как „феноменологические“ уравнения Максвелла; известно, что специальная теория относительности дает этим уравнениям особо симметричный и простой вид, позволяющий пользоваться ими с большим удобством при решении весьма многих задач. Правильный, систематически проведенный способ учитывания всевозможных группировок положительных и отрицательных зарядов приводит В. Р. Бурсиана к уравнениям более общего типа, чем те, которыми пользовались до сих пор. В частности совсем особый интерес представляет собой тот факт, что вектор потока энергии (вектор Пойнтинга) оказался более сложного строения, чем это было принято думать. Отметим, что в смысле исследования „феноменологических“ уравнений Максвелла-Герца большой интерес представляет работа И. Е. Тамма, ученика Л. И. Мандельштама, который дал, наконец, формально правильный способ введения в специальном принципе относительности диэлектрической и магнитной проницаемости, что дало ему возможность в простой и элегантной форме решить те вопросы кристаллооптики, в которых на ряду с анизотропией диэлектрической постоянной приходится принимать во внимание также и магнитную анизотропию. Чрезвычайно ценна работа Г. А. Гринберга, который первый после немецкого физика Герглотца (Herglots'a) сделал существенный шаг вперед в приведении гидродинамики в форму согласную с общим принципом относительности.

Работы Я. И. Френкеля и его учеников другого рода. Здесь главное внимание обращено на внутренний мир атома, на природу сил, действующих между атомами, на природу электрона. Это один из самых увлекательных, но зато едва ли и не самых трудных вопросов теоретической физики. Кроме теории твердых диэлектриков, электронной теории проводимости и многих других работ, особый интерес имеет теория точечного электрона, которую можно найти также в совсем недавних работах Эйнштейна. Следует еще упомянуть, что в текущем году вышел на немецком языке первый том большого трехтомного труда проф. Я. И. Френкеля „Курс электродинамики“, который по отзывам германских физиков является

единственным в мировой литературе современным курсом по этому отделу физики.

Теория внутреннего мира атома в настоящее время тесно связана с теорией квант. Не имея возможности входить в более подробные пояснения, отметим, что работы Ю. А. Круткова имели весьма важное значение в этой области физики. Нам придется также обойти молчанием чрезвычайно интересные и замечательные работы Л. И. Мандельштама и покойного А. А. Фридмана и их многочисленных и преуспевающих учеников. Равным образом лишены мы возможности коснуться исследований К. Н. Шапошникова, Тартаковского, Введенского и многих других теоретиков.

Но приведенных здесь имен вполне достаточно, чтобы составить картину достигнутых за десять лет успехов; вокруг каждого из этих имен сосредоточились группы молодых ученых, каждое из них стало центром теоретической мысли, т. е. положило начало „школе". Питомцев этих „школ" уже немало, и современный теоретик совсем уже не так одинок, как теоретик десять лет тому назад. Несмотря на небольшое число протекших лет, некоторые из них уже доценты ВУЗов, как, например, В. А. Фок и Г. А. Гринберг в Ленинграде, И. Е. Тамм в Москве. Некоторые из них получили Рокфеллеровские стипендии, что означает, что работа их получила надлежащее признание и с европейской точки зрения. Отметим, что в отделе физики „Журнала Русского Физ.-Хим. общества" за 1926 год около $^1/_4$ работ теоретического характера, причем, кроме того, многие теоретические работы помещены только в заграничных журналах. Редкий номер немецкого журнала „Zeitschrift für Physik" выходит без двух-трех статей русских физиков. Весьма большое число работ сделано совсем молодыми учеными, только-что окончившими или даже кончающими ВУЗы.

Настоящая глава имела в виду дать только общую характеристику теоретического исследования физических проблем в нашем Союзе. Более подробное изложение поставленных проблем, организацию исследовательской работы и найденных решений читатель найдет в последующих главах этой статьи, в которых даются очерки работ и достигнутых результатов в наших научных учреждениях и исследовательских институтах.

III

Непрерывное развитие физики и вглубь и вширь уже давно поставило на очередь вопрос о создании исследовательских институтов, посвященных разработке какого-либо одного из отделов физики,—вопрос о централизации научных исследований, относящихся к той или иной области физики, в особых, специально для этих исследований предназначенных, институтах. Примером подобных институтов на Западе может служить хотя бы знаменитый Институт Теоретической Физики Нильса Бора в Копенгагене, посвященный исключительно исследованию строения атомов и молекул. Подобная же централизация научной работы по физике проведена и у нас в СССР, где за последнее десятилетие был создан ряд специальных, прекрасно оборудованных институтов, к описанию которых мы и переходим.

Государственный Оптический Институт был основан 19 декабря 1918 года. Это—исследовательский институт, имеющий два отдела—Научный и Технический.

Задачей Научного отдела является производство исследований, экспериментальных или теоретических в области оптики как видимых, так и невидимых лучей.

Одной из целей этого Отдела является также устройство больших центральных оптических установок, возможных только в специальном институте, оборудованном всеми средствами техники (такова, напр., установка большой дифракционной решетки для детального исследования спектров). Большие установки должны обслуживать научных работников СССР, работающих в относительно маленьких лабораториях, не обладающих большими техническими средствами (напр., в лабораториях высших учебных заведений).

Технический отдел Института ставит себе целью содействие развитию оптической промышленности в СССР. Отдел распадается на ряд лабораторий: оптотехническую лабораторию, в которой испытываются оптические приборы и определяются их недостатки; вычислительное бюро, которое производит расчеты различных оптических систем (напр., микроскопов, нивеллиров, биноклей, проекционных аппаратов, зеркал для прожекторов и т. д.); фотографическую лабораторию; лабораторию опти-

ческого стекла, которая изучает физические и химические свойства стекол, употребляемых в научных приборах, и условия получения этих стекол; пирометрическую лабораторию, в которой разрабатываются методы измерения высоких температур, напр., температуры заводской печи, оптическим путем и строят соответственные измерители; фотометрическую лабораторию, в которой определяют силу света разных источников, освещенность зданий и т. п.; лабораторию глазной оптики, в которой изучают человеческий глаз как оптический инструмент.

При Институте имеется специальная библиотека (3500 томов, 11 000 отдельных оттисков, около 100 журналов) и две мастерские: оптическая и механическая, носящие отчасти исследовательский характер, но переходящие в настоящее время на производственный уклон.

Институт богато оборудован научными приборами и техническими средствами для производства работы, причем все оборудование — современное, полученное главным образом из-за границы в последние годы.

Невозможно в кратком очерке исчерпывающим образом изложить результаты деятельности Института. Поэтому приходится ограничиться изложением лишь главнейшего, опуская очень многое.

Научным отделом заведует директор Института проф. Д. С. Рождественский, член-корреспондент Академии Наук. Работы Отдела касаются вопросов строения спектров в связи со строением атомов, что является одной из важнейших задач современной физики. Среди произведенных и производимых работ следует особо упомянуть работы Д. С. Рождественского, напечатанные в ряде выпусков трудов Института и определившие работы Отдела. Далее работы А. Н. Теренина, ученика Д. С. Рождественского, исследующего оптическое возбуждение свечения молекул и атомов. За один 1926 год им написано 4 работы в иностранных и русских журналах. А. Н. Теренину удалось быстро стать специалистом в трудной и новой области эксперимента и получить признание не только у нас, но и за границей. Одна из работ А. Н. Теренина премирована Главнаукой.

Другой сотрудник Отдела В. К. Прокофьев непосредственно продолжает известные исследования Д. С. Рож-

дественского в области аномальной дисперсии и внес очень много нового. Его работа также премирована Главнаукой.

И. В. Обреимовым выработан новый метод определения показателей преломления стекла. Этот метод получил широкое применение в Оптическом Институте и на русских заводах оптического стекла. Не останавливаясь на работах ряда других сотрудников Отдела (Фока, Чулановского, Филиппова, Соловьева, Фриша, Гросса, Добрецова, Анри, Круткова, Фридмана, Тамаркина и др.), укажу только, что научные работы дали материал для 22 (из 34 вышедших) выпусков Трудов Государственного Оптического Института.

Вычислительное Бюро Института организовалось незадолго до основания Института при Академии Наук и при возникновении Института влилось в него. Это единственная в своем роде организация в СССР. Оно обладает богатым архивом вычислений, собранным за 9 лет, и выработало много собственных методов вычислений. Благодаря обученному и дисциплинированному составу вычислителей, Бюро может совершать очень ответственную работу и уже давно обслуживает русскую промышленность (Оптический отдел завода „Большевик", Трест точной механики, военные учреждения). Ежегодно вычисляется не менее 80 расчетов разных сложных систем, не считая мелких расчетов. Среди достижений бюро можно отметить: усовершенствование метода вычислений, предложенное Г. Г. Слюсаревым, сокращающее время работы вычисления в 5-8 раз (работа премирована Главнаукой); расчет бинокля, построенного на заводе „Большевик" и оказавшегося очень хорошим; расчет светосильного объектива 1:2, очень удобного для проекций (напр., для кино), — объектив построен мастерскими института. Очередная задача бюро — расчет микроскопических систем ходовых типов; уже многое сделано в этом направлении.

Организатором вычислительного бюро и его заведующим является А. И. Тудоровский, один из выдающихся специалистов в области расчетов оптических систем.

А. И. Тудоровский заведует также и оптотехнической лабораторией, которая также тесно связана своею деятельностью с производящими заводами, в частности с военными заводами и учреждениями. Из работ лаборатории можно указать очень

интересную работу с большой установкой для определения недостатков различных объективов. Эта установка (интерферометр Тваймана) была приобретена в Англии за 20 000 рублей. К. В. Бутковым дана теория пользования этим прибором и экспериментально проверена правильность полученных результатов. Далее следует указать большую работу М. Ф. Романовой, произведенную отчасти в сотрудничестве с покойным А. А. Чикиным, по исследованию качества параболических зеркал. Для этой работы была сооружена особая бетонная оптическая скамейка, длиною 10 метров.

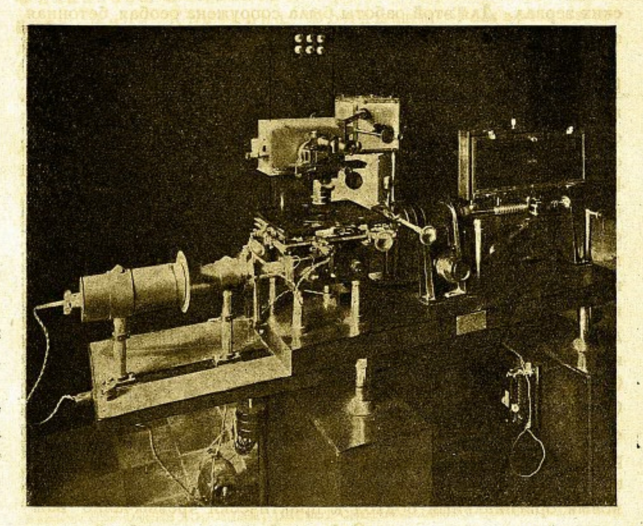
Лаборатория оптического стекла, во главе которой стоит И. В. Гребенщиков, интересна в том отношении, что в этой лаборатории теснее чем где-либо осуществляется связь с производством. Все производство Ленинградского завода оптического стекла контролируется этой научной лабораторией. И. В. Гребенщиков состоит консультантом на заводе. Все плавки завода исследуются в его лаборатории на однородность, стойкость, отсутствие свилей, соответствие заданиям (в смысле преломляемости, дисперсии), поглощение света, пузырчатость и т. д. Сверх того в лаборатории производится ряд научных исследований в области химии силикатов, особенно интересной для варки „научного“ стекла. Результаты работы лаборатории изложены в ряде статей Гребенщикова, Лебедева, Стожарова, Кракау, Вахрамеева, Фаворской. Отметим отдельно большую работу А. А. Лебедева по отжигу оптического стекла, премированную Главнаукой. Эта работа, замечательная по тонкости примененных методов и богатству полученных выводов, заключает в себе совершенно новый оригинальный подход к практически чрезвычайно важному вопросу об отжиге. Работа обратила на себя большое внимание у нас и за границей, выводы ее уже нашли себе применение на Ленинградском заводе оптического стекла.

В пирометрической лаборатории, возглавляемой А. А. Добиашем, строится „черное тело“: особый излучающий источник, употребляемый для градуировки оптических пирометров (приборы, служащие для измерения высоких температур). А. А. Добиаш вносит в это дело много усовершенствований.

Фотографическая лаборатория обслуживает все другие отделы Института и отчасти другие научные учреждения. Заведующий лабораторией, Т. П. Кравец, организует в ней

и научную работу. Из установок лаборатории следует особо отметить автоматические микрофотометры для фотометрирования снимков спектров.

Фотометрической лабораторией Института заведует С. О. Майзель. Лаборатория исполнила несколько больших работ: измерение и определение русского эталона силы света, определение качества русских электрических ламп (в особенности много определений для завода „Светлана"), постройка



Госуд. Оптический Институт. Автоматический микрофотометр Коха.

приборов для определения освещенности фабричных помещений (люксметр С. О. Майзеля, построенный по запросу охраны труда) и другие работы.

Лаборатория Глазной Оптики вначале была задумана очень скромно, как небольшое собрание приборов, необходимых для изучения качества глаз сотрудников института. Иметь такую лабораторию институту, в котором производятся оптические исследования, совершенно необходимо. На деле лаборатория очень быстро и сильно развилась и сейчас является наилучше

оборудованной лабораторией по глазной оптике в СССР. Врачи присылают в лабораторию наиболее трудных своих пациентов, которых они не могут исследовать средствами больничных кабинетов. Были случаи приезда из Средней Азии, из Армении, из Сибири. Число лиц, исследованных в лаборатории, подходит к 1000. В лаборатории работает помощник С. О. Майзеля Л. Н. Гасовский.

Институт издает свои „Труды". Вышли 34 выпуска. Редактор К. К. Баумгарт.

Мастерские Института как механическая, так и в особенности оптическая были задуманы как исследовательские мастерские, имевшие целью насаждать в СССР производство в таких отраслях механики и оптики, в которых раньше у нас не работали (напр., изготовление очень точных плоскопараллельных стеклянных и кристаллических пластинок, изготовление николей и др. поляризационных приборов и т. д.). От заказов со стороны и вообще от массовой работы мастерские вначале отказывались. Однако надобность в точных механических и оптических мастерских так велика, что постепенно мастерские начали принимать заказы от других научных учреждений и наконец теперь зашел вопрос о переводе их на хозрасчет. Мастерские уже построили ряд очень точных инструментов (интерферометры системы Д. С. Рождественского и других, отсчетные трубы со всевозможными движениями, ряд приборов для большой установки по сравнению метра с длиной волны, зеркала плоские и вогнутые, объективы и друг. приб.)

Остановимся теперь несколько подробнее на отдельных трудах Института.

В тяжелые 1918-19-20 годы, когда русская наука была совершенно отделена от западной, происходил наиболее быстрый рост квантовой теории Бора (с 1912 года). С блестящим успехом примененная к одноэлектронным атомам — водород и ионизованный гелий, — она еще не получила тогда распространения на сложные атомы. Простые спектры водорода и гелия и строения их атомов уже были окончательно объяснены во всех деталях. Но спектры сложных атомов в десятки раз сложнее, и совсем неясно было, откуда возникает эта сложность. Новые методы квантования были открыты Зоммерфельдом и применены к движению электрона в водородном атоме с соблюдением законов принципа относительности. Эта

работа и послужила толчком к распространению теории Бора на сложные спектры как у нас, так и за границей — совершенно независимо вследствие отсутствия связи.

Отчет о сделанной у нас работе был представлен Д. С. Рождественским на годовом собрании Института в декабре 1919 года. В основу был положен признак „водородоподобности“ атомов. Если лучеиспускающий электрон далек от ядра атома со всеми его остальными электронами, то он имеет почти те же уровни энергии и дает почти те же серии линий, как и водородный электрон. Тщательное сравнение спектральных серий с сериями водорода показало, что второго квантования по методу Зоммерфельда достаточно, чтобы всем многочисленным сериям приписать определенные квантовые числа. Таким образом сразу получало и смысл и значение все громадное число сделанных до сих пор спектроскопических работ, а в простейших случаях становилось ясным и строение атома. Интересно отметить, что схема строения атома лития, одного из наиболее простых атомов, в виде чертежа представленная в 1919 году, сохраняет свое значение до сих пор, несмотря на то, что много нового было с тех пор вложено в объяснения спектров.

Одновременно показано было, что необходимо квантовать по третьему параметру, чтобы объяснить тонкое строение спектров (дублетов и триплетов); именно испробовано было квантование ориентировки орбиты спектрального электрона в поле магнитного момента, создаваемого движением остальных, внутрённих, электронов атома, причем теоретическая часть работы была исполнена Ю. А. Крутковым.

Теперь все это уже — история. Как уже сказано выше, независимо и за границей пришли к тем же выводам, и те же работы были вновь сделаны. Но для Оптического Института ход его работ определил и дальнейшую деятельность его сотрудников. Сюда относятся несколько работ Д. С. Рождественского о приложении вышеприведенных принципов к различным спектрам, работа В. М. Чулановского о правильном интерпретировании явления Штарка, в особенности у гелия, работа С. Э. Фриша об эффекте Зеемана на линиях натрия и о спектре ионизованного натрия. Далее несколько работ В. К. Прокофьева, которые продолжали прежнее исследование Д. С. Рожденствен-

ского о соотношении чисел электронов, испускающих различные линии паров щелочных металлов. Это отношение остается постоянным, независимо от плотности пара, для двух первых линий главной серии, как было показано В. К. Прокофьевым в ряде интерферометрических работ, а это в свою очередь указывает, что отношение является атомным, а не молекулярным свойством.

В ходе своих интерферометрических работ В. К. Прокофьев и Г. А. Гамов еще раз и иным методом подтвердили верность заключения Д. С. Рождественского о неправильности формулы дисперсии Зельмейера в непосредственной близости линий.

С тех пор, как на основе теории Бора научились теоретически вычислять интенсивности спектральных линий, и Орнштейн дал метод микрофотометрического измерения этих интенсивностей, упомянутое отношение чисел лучеиспускающих электронов получило особенное значение. В частности, числа, полученные в Оптическом Институте методом дисперсии для цезия, не укладывались в рамки теории. На этой почве возникла небольшая полемика между Оптическим Институтом и Западными Лабораториями Орнштейна и Ладенбурга. Последние упорно получали величину, требуемую теорией, но, А. Н. Филиппов, овладев их же методом, в нескольких статьях доказал неправильность сделанных ими измерений и получил нашу прежнюю величину, уже найденную методом дисперсии. Таким образом теория должна еще оправдать величину, полученную у нас, что, конечно, послужит для дальнейшего развития теории. Теоретически это отношение должно изменяться с температурой пара. Это проверено было тем же интерферометрическим методом В. Н. Соловьевым на зеленой и ультрафиолетовой линиях поглощения паров таллия. К сожалению, до кончины (ум. 1927 г.) этого талантливого начинающего работника были получены только качественные результаты, и разработка интерферометрического количественного метода временно оборвалась на половине.

Отдельный цикл работ научного отдела Института связан с именем А. Н. Теренина, Первая его работа (еще студенческая) касалась вопроса о существовании двух состояний ртути, неизбежно вытекавших из опытов Дирле в Лаборатории Мак-Леннана. Вопрос решался проверкой факта

существования или несуществования инфракрасной линии поглощения 10140 Å. А. Н. Теренин показал, преодолев большие экспериментальные затруднения, что этой линии нет в спектре ртути, и тем опроверг результаты Дирле. Основной цикл работ А. Н. Теренина связан с резонансовым излучением атомных паров. Как известно, Вуд нашел это явление в парах ртути и натрия. Понадобилось много времени и усилия для разработки соответственной методики в применении к другим металлам. А. Н. Теренин достиг в этом отношении полного успеха и попутно открыл новое явление — наличие линий резонансового испускания у таллия, свинца и висмута, которым не отвечала ни одна линия в спектре поглощения этих металлов. Выработанная методика повела к появлению целого ряда работ: А. Н. Теренина и его сотрудника Н. Г. Пономарева (резонанс цинка) и самого Н. А. Теренина о резонансе сурьмы и мышьяка; сурьма особенно интересна, так как дает три резонансовых линии в поглощении и целых 5 — в испускании. Результаты Теренина впервые дали возможность построить правильную спектральную схему этого элемента.

В той же работе автор дает некоторые детали относительно сложного возбуждения ртути; начатое обстоятельное исследование он прекратил в виду появления почти исчерпывающих работ Вуда по этому вопросу.

Исследование сложного резонанса привело к двум новым работам. Явление оптического резонанса дает в руки чрезвычайно чувствительный метод для констатирования малейших изменений длины волны. Если изменилась, хотя бы ничтожно, длина волны возбуждающего или возбужденного света, то резонанс прекращается. Это изменение в магнитном поле уже было осуществлено, изменение же линий у атомов высокого порядка в электрическом поле вообще едва заметно. Тем не менее Теренину удалось констатировать его, выбрав для воздействия при сложном резонансе орбиты высокого порядка. Именно сложный резонанс здесь необходим, так как простой резонанс затрагивает только орбиты низкого порядка. Резонирующий пар ртути находится в сильном электрическом поле, а возбуждающая дуга вне поля. Под действием поля заметно ослабляются те линии, которые соответствуют более высоким орбитам, и остаются неизмененными все линии с орби-

тами низких порядков, как это и следует из теории явления Штарка.

Вторая работа сделана Терениным, совместно с его товарищем Е. Ф. Гроссом. Она дала чрезвычайно любопытные, хотя и не объясненные пока, результаты. Всем известна необычайная сложность зеленой ртутной линии, многочисленность ее сателлитов. Авторы исследовали эту линию с помощью эшелона при сложном оптическом возбуждении. Оказывается, что данная линия, которая никогда ни при каких условиях не упрощалась, в условиях оптического возбуждения теряет почти всех сателлитов. Другие яркие линии ведут себя различно, теряют сателлитов целиком, частично или совсем не теряют их. Явление в высокой степени характерное и потому ценное для объяснения значения сателлитов в спектральной схеме.

Второй цикл работ А. Н. Теренина касается вопроса о диссоциации паров солей NaI, TlI, TlBr под влиянием поглощения ультрафиолетовых лучей, и тесным образом связан с самыми интимными вопросами квантовой механики молекулярных соединений. Автор доказывает, что при распадении соли получаются атомы металла в возбужденном состоянии, а металлоида — в не возбужденном. Этот факт находится в соответствии с нашими представлениями о механизме связи между ионами соли и подтверждает их: у натрия, напр., по нашим современным воззрениям, имеется лишний электрон, по сравнению с соседним благородным газом (неоном); у иода одного электрона не хватает. Лишний электрон и идет на создание связи между атомами иода и натрия; поэтому при распаде молекулы NaI только натрий является возбужденным. Эти соображения подтверждаются и энергетическим балансом реакции, поскольку она известна по термохимическим данным. Атом иода, так сказать, отделяется целиком в своем естественном нормальном состоянии.

Следующий экспериментально простой вопрос — это распад трехатомных молекул. Здесь исследованы $HgCl_2$, $HgBr_2$, HgI_2, CdI_2, ZnI_2, PbI_2, и все одинаково показывают при возбуждении спектры молекул HgCl, HgBr и т. д. Распад трехатомной молекулы происходит, стало быть, так: получается возбужденная двухатомная молекула, дающая свой сложный полосатый молекулярный спектр, атом же галоида отпадает не возбужденным. Еще одна работа А. Н. Теренина совместно

с К. С. Ляликовым трактует о свечении при соединении паров Li, Na, K, Rb с парами I_2; дается описание спектров свечения и возможная их интерпретация. По сравнению с другими работами, сделанными в этом направлении, она наиболее отчетлива по результатам.

На границе между чисто научными и техническими работами стоит измерение метра в длинах световых волн. Как известно, первичный эталон метра хранится в Париже, и он чрезвычайно точно сравнен с длиной световой волны (вернее с миллионами длин волн). Так как прототип метра есть случайная и подверженная хотя бы и очень малым изменениям длина, то естественно возникает мысль поставить в основу природную постоянную величину — длину световой волны (красной кадмиевой линии). Нет сомнения, что в ближайшие годы состоится в этом смысле международное соглашение, но в таком случае все страны должны иметь те тончайшие в механическом и оптическом отношениях приборы, которые дают возможность измерить метр в длинах волн. При поддержке Палаты Мер и Весов Оптический Институт приступил к осуществлению этой задачи для СССР. Прибор должен быть целиком построен в мастерских Института, где часть оптиков, напрактиковавшихся на научных работах, обладает высокой степенью точности работы. Работой руководит опытный экспериментатор А. А. Лебедев, который предполагает различные усовершенствования в известном методе Фабри и Перо. Одно из намечаемых усовершенствований заключается в уменьшении ширины спектральной линии (уменьшение эффекта Допплера в молекулярном резонирующем пучке), что делает более точным самый прототип длины — волну света — и тем самым повышает еще точность измерения. Последняя работа под руководством А. Н. Теренина уже дает в руках Л. Н. Добрецова многообещающие результаты.

Из работ с техническим уклоном мы остановимся на следующих. Упомянутая выше работа К. В. Буткова имела целью создать количественную теорию интерференционного прибора Твайман а, т. е. дать возможность по наблюдаемой интерференционной картине составить себе полное количественное представление о недостатках изучаемого объектива. В работе дается ряд правил для вычисления каждого отдельного недостатка (аберраций сферической и хроматической, при боль-

шой и малой величине отверстия, дисторсии, комы, астигматизма и искривления поля). Вторая работа занимается экспериментальной проверкой выведенных в первой работе формул для сферической аберрации и астигматической разности. В настоящее время тваймановский прибор Института видоизменен по проекту В. П. Линника; после этого переустройства он, благодаря быстроте и удобству действия с ним, сделался ходовым прибором Оптотехнической лаборатории института при оценке достоинств различных объективов.

М. Ф. Романова выработала методику исследования параболических зеркал по методу Гартмана. Экспериментально определялись продольные отклонения отраженных лучей при конечном расстоянии светящейся точки от зеркала (это видоизменение внесено в метод Гартмана по предложению С. О. Майзеля). Затем вводились те поправки, которые необходимы для перехода к аберрациям при параллельном пучке света, падающего на зеркало. Зеркало изучалось по отдельным зонам, и для каждой зоны вычислялась ближайшая параболическая поверхность. Полученные отклонения от этого ближайшего параболоида и характеризовали качество зеркала. Работа была для Института актуальной, вследствие необходимости изучать и исправлять зеркала, изготовляемые в мастерских Института А. А. Чикиным. Для этой цели метод оказался по своей быстроте и точности вполне пригодным. Была изучена серия 10-ти зеркал, изготовленных А. А. Чикиным, причем часть их оказалась первоклассными по качеству (уклонения по нормали от идеальной формы не превосходили $^1/_{20}$ длины волны, т. е. нескольких миллионных долей *см*); до того же совершенства были исправлены и остальные зеркала.

В. И. Обреимов разработал по предложению Д. С. Рождественского метод измерения малых разностей показателей преломления. Цель работы заключалась в том, чтобы дать в руки заводской лаборатории простой способ быстро и точно определять указанные разности, не прибегая к шлифовке и полировке исследуемых образцов стекла. Метод основан на опыте Христиансона и заключается в погружении стекла в жидкость близкого (и известного) показателя преломления. Методику, разработанную Обреимовым, следует признать вполне удачной, и она с тех пор широко применяется как Оптическим Институтом, так и связанными с ним

заводами при контроле производства оптического стекла[1]. В трех дальнейших работах автор подробно разобрал чувствительность различных методов для обнаружения оптической неоднородности среды — вопрос, также важный в заводской практике.

А. А. Лебедев исследовал вопросы о полиморфизме и отжиге стекла. Применяя разнообразные методы, автор чрезвычайно убедительно показывает, что одними вариациями натяжений нельзя объяснить явлений, наблюдаемых при термической обработке стекла. Он выдвигает гипотезу о молекулярных превращениях стекла и попутно дает методы для измерения показателей преломления в их зависимости от изменения температуры. Особенно подробно останавливается автор на отжиге стекла; он доказывает, что полиморфное превращение имеет особое равновесное состояние для каждой температуры и приводит в связь с этим фактом оптические свойства отожженного стекла. Им даны и важные практические указания для производства отжига.

А. И. Стожаров занимался вопросом, близким к исследованиям Лебедева, работая под его руководством. Он изучал показатель преломления равновесных систем, найденных Лебедевым в стекле в зависимости от температуры, а также изменением этого показателя при постоянной температуре. Даны формулы для вычисления отклонения показателя преломления от равновесного во времени и указан метод для отжига, дающий стекло с одинаковым преломлением во всех кусках.

Наконец Лебедевым сконструирован особый поляризационный прибор (интерферометр с микроскопом) для определения малых разностей показателей преломленяя в шлифах минералов, в закаленном стекле и т. д. Прибор уже применяется в научных учреждениях (Госуд. керамический институт).

Отдельно следует упомянуть о работах Лаборатории оптического стекла института преимущественно физико-химического характера. Здесь рядом сотрудников проделаны и отчасти проделываются чисто научные, отчасти научно-технические и чисто технические исследования свойств стекла в зависимости от его химического состава.

---

[1] Простой и удобный метод для отбраковки стекла по свилям предложен сотрудником Г. Н. Раутианом и также вошел в практику.

Так К. А. Кракау и Н. А. Вахрамеев изучали диаграмму равновесия в зависимости от температуры и химического состава для системы (стекла), состоящей из кремнезема, окиси натрия и окиси свинца, как в кристаллическом, так и в стеклообразном состояниях. Первая часть этой обширной работы (о двойных системах: кремнезем — окись натрия) уже закончена. Вторая заканчивается. Она имеет большое теоретическое значение для изучения природы силикатных стекол.

Работа Т. А. Фаворской касается влияния закалки стекла на его химическую стойкость, определяемую по способу Милиуса. Работа закончена и имеет практическое значение.

Обширные работы предприняты Лабораторией для всестороннего изучения таких свойств стекла, как его вязкость в расплавленном состоянии (П. Э. Франк), коэффициент расширения (Б. В. Птицын), спекаемость (С. Е. Красиков), температура размягчения, электропроводность и т. п. (Гольцгауэр).

Фаворской разработан электрометрический метод определения борной кислоты в стеклах, значительно более простой и скорый (в 4-5 раз), чем прежние методы. Для этого потребовалось детальное изучение свойств растворов борной кислоты. Работа дала некоторый вклад в наши чисто химические знания о борных кислотах. Она вполне закончена.

Лабораторией изучался также ряд вопросов, чисто практического характера, касающихся употребляемых в стеклопромышленности материалов. Здесь следует поставить на первое место работу В. В. Гаврилова по очистке технического кавказского поташа от примесей хлористого и сернокислого калия. Разработанный им в лаборатории метод передан институтом ленинградскому заводу оптического стекла, где он и осуществлен практически. В связи с этим ряд технических учреждений, ранее работавших на поташе заграничного происхождения, ныне обеспечен вполне удовлетворительной (не хуже заграничной) продукцией внутреннего производства.

Другим материалом, интересовавшим лабораторию, является крокус, применяемый при полировке стекла. И. В. Гребенщиков предложил получать его из так называемой болотной руды органического происхождения. В результате несложной обработки этого естественно измельченного материала получается продукт весьма чистый и твердый, охотно применяемый

нашими оптическими заводами. Цена его в 15 — 20 раз ниже заграничного или изготовляемого в Союзе из других исходных материалов. Несмотря на очевидный успех, уже достигнутый в этом направлении, лаборатория продолжает исследование в целях выяснения способов объективной оценки качеств шлифующего материала.

К чисто научным работам лаборатории относятся исследования Г. Я. Тарасова и Н. А. Шалберова. Тарасовым был исследован вопрос об изменении состава сплава металлов в жидком состоянии при прохождении через него тока. Он показал, что наблюденное Креманом явление электролиза сплава не имеет места. Работа закончена.

Н. А. Шалберовым изучается вопрос об адиабатическом расширении жидкостей при больших давлениях (около 4 500 атмосф.). Работа дает возможность подойти ближе к вопросу о строении жидкостей и полиморфных их превращениях.

Рост мастерских виден из того обстоятельства, что, начав с 10-ти мастеров и служащих, помещавшихся во временно предоставленных трех комнатах физического института Л.Г.У., она в три года дошла до 80-ти рабочих и служащих и 200 000 рублей валового прихода. Помещение мастерских возросло от 3-х комнат до 2-х специально оборудованных под мастерские домов.

Интенсивная работа института не могла не вызвать и быстрого внешнего роста его. Девять лет тому назад оптический институт начал с нескольких комнат, временно предоставленных ему физическим институтом ЛГУ. В настоящее время институт (не считая мастерских, о которых сказано выше) целиком заполнил отдельный дом, еще сохранил свой научный отдел в физическом институте, и ему стало настолько тесно в своих помещениях, что пришлось хлопотать о предоставлении ему еще нового большого дома в добавление к прежним. Дом этот и предоставлен институту в настоящее время.

В основу организации Государственного Оптического Института положена идея, что только самая тесная связь науки и техники гарантирует правильное и мощное развитие той и другой. Деятельность Института показывает справедливость этой мысли на многих примерах, так, напр., работа И. В. Обреимова по определению малых разностей показателей пре-

ломления, благодаря быстроте применяемого метода, позволяет исследовать показатель преломления на заводе во время самой плавки в течение нескольких минут и исправить состав шихты при выяснившемся отступлении показателя преломления от наперед заданной величины. Успехи в этом направлении в одинаковой степени принадлежат и ГОИ и Физической Лаборатории Ленинградского Завода Оптического Стекла, между которыми установлена самая тесная связь. Равным образом о многих из работ Лаборатории оптического стекла института даже невозможно указать, где они сделаны: на заводе по указаниям Оптического Института, или в Институте по заданиям завода. Сюда относятся работы Лебедева, Стожарова, Гаврилова и самого Гребенщикова. То же относится к вышеупомянутым работам по вязкости расплавленного стекла, которые одновременно с Лабораторией оптического стекла проводятся и на заводе в заводском масштабе, и там получают большое актуальное значение в вопросах мешки стекла.

Вся деятельность Вычислительного бюро воспиталась на практических работах по заказам заинтересованных оптических заводов (Большевик, Трест точной механики и др.). То же в равной мере относится и к деятельности Оптотехнической лаборатории, которая вырабатывала и совершенствовала методы исследования оптических систем главным образом на заданиях, полученных от разных заводов. Если наконец прибавить сюда, что такими же заданиями определялась в значительной степени деятельность Фотографической и Фотометрической лабораторий, то картина связи Института с оптической промышленностью Союза выступит с достаточной ясностью.

Основанный академиком П. П. Лазаревым Институт Физики и Биофизики Наркомздрава занимает специально построенное и оборудованное здание с рядом совершенно темных и с постоянною температурой комнат и является в настоящее время в Союзе центром научной работы по биологической физике.

Кроме того в Институте производятся исследования по молекулярной физике и коллоидам, по флюоресценции и фосфоресценции и, наконец, ряд исследований по фотохимии (сотрудниками Фотохимического отдела моск. отделения КЕПСа Академии Наук СССР).

Работы Института в области биологической физики самым тесным образом связаны с созданной его директором П. П. Лазаревым ионной теорией возбуждения, а потому, для большей ясности дальнейшего, надо сначала, хотя бы в самых общих чертах, уяснить себе сущность этой теории.

Исходя из современных представлений о строении молекул и атомов, можно показать, что переход органа из состояния покоя в состояние возбуждения может произойти лишь тогда, когда в среде произойдет изменение концентрации ионов, представляющих собою несущие заряд атомы или атомные группы. Ионы при раздражении могут или подводиться извне, как это бывает, например, при действии солевых растворов на чувствительные органы, или они могут перемещаться под влиянием внешних агентов, как это имеет место при действии электрического тока, или, наконец, они могут возникать в результате действия внешних агентов на ткани и органы; так, например, свет, действуя на пигменты глаза, вызывает появление ионов; звук, действующий на слуховые вещества, должен также вызывать появление ионов и т. д.

Исходя из этих соображений и предполагая, что минимальное возбуждение получается, когда ионы находятся в определенных концентрациях в органе, можно было показать, что все законы возбуждения нервов и мышц легко выводятся из указанных представлений. Они не только дают количественные законы, открытые Нернстом, Лёбом и другими; и знаменитые законы Пфлюгера, лежащие в основе нервного возбуждения, получают свое объяснение. По этим законам, если мы подводим электрический ток к нервам, то в области отрицательного электрода мы имеем повышение возбудимости, в области положительного — понижение. И если при усилении электрического раздражения наступает возбуждение, то при замыкании тока оно возникает у отрицательного электрода, а при размыкании у положительного.

Все эти обстоятельства легко можно было связать с изменениями концентрации ионов и объяснить все явления изменением этих концентраций.

Дальнейшее изучение зрения, слуха, вкуса, обоняния привело к тому, что удалось показать, что во всяком органе имеются двоякого рода процессы при возбуждении: во-первых,

процессы разложения чувствительных веществ, которые разрушаются внешними агентами, образуя ионы, раздражающие нервы, и, во-вторых, процессы, которые уводят ионизованные продукты из мест их образования и вызывают восстановление первоначальных чувствительных веществ. Кроме того, в зависимости от того, находится ли орган в состоянии покоя (орган зрения в темноте, орган слуха в тишине) или на него воздействует длительно раздражитель, мы имеем во всех органах колебания чувствительности, называемые адаптацией.

Теоретическое, математическое и опытное изучение адаптации показало, что если орган в течение периода деятельности испытывает утомление, определяемое адаптацией, утомляется только периферия, центры же остаются не утомленными. В самое последнее время в Институте был установлен при помощи раздражения зрительных центров переменным электрическим током чрезвычайно важный факт, что чувствительность этих центров имеет совершенно правильный суточный ход, обнаруживая некоторое понижение в течение дня и восстанавливаясь ночью, причем на этот ход не влияет совершенно утомление периферии.

Изучая далее раздражения, которые не являются минимальными, Лазарев установил универсальный биофизический закон, управляющий всеми процессами жизни, наблюдаемыми в природе, из которого, как частные случаи, выводятся законы Лёба, Нернста, закон Вебера-Фехнера и все закономерности ионной теории, установленной им ранее.

Укажем, наконец, что в основе всех, и теоретических и экспериментальных работ Института лежит незыблемая уверенность, что мы можем и должны рассматривать всю деятельность животного и человека, как ряд сложных процессов физико-химического характера, начинающихся в наших нервных окончаниях под влиянием раздражителей внешнего мира и оканчивающихся в головном мозгу, уверенность, которую можно выразить в двух следующих законах:

1. „В организме нет никаких таких сил, которые мы могли бы называть жизненными и которые не могут действовать вне организма“ (Дюбуа-Реймон) и

2. „Одинаковым материальным изменениям в организме при прочих равных условиях соот-

ветствуют и одинаковые изменения в ощущениях" (П. П. Лазарев).

Переходя теперь к отдельным группам работ, выполненных за истекшее десятилетие сотрудниками Института, мы остановимся прежде всего на работах по физиологической оптике и физиологической акустике.

В 1925 году, когда нам пришлось познакомиться с рядом германских и австрийских лабораторий по физиологической оптике, то оказалось, что как по основному оборудованию, так и по широте и разнообразию разрабатываемых тем отделение физиологической оптики Института Физики и Биофизики стоит несомненно на одном из первых мест в Европе. Мы укажем здесь лишь на главнейшие работы в этой области, выполненные в Институте за последние годы. Исследования влияния последовательных образов на восстановление чувствительности глаза (теоретическая работа П. П. Лазарева и экспериментальная В. И. Федоровой), избирательного поглощения света в желтом пятне живого человеческого глаза (С. В. Кравков), законов кратковременного раздражения глаза (В. И. Федорова и М. А. Грушецкая) — являются вообще одними из наиболее крупных работ по физиологической оптике за последние годы.

Кроме того, мы можем назвать исследование вопроса о критической частоте мельканий как для периферического, так и для центрального зрения (теоретическое исследование П. П. Лазарева и экспериментальное М. И. Поликарпова), изучение увеличения электропроводности зрительного пурпура на свету и спадения ее в темноте (П. П. Лазарев, П. Н. Беликов и В. А. Гамбурцев), изучение адаптации при периферическом зрении для очень больших промежутков времени (А. С. Ахматов) и целый ряд других исследований, напечатанных в русских и иностранных журналах. Для лиц, работающих по физиологической оптике, ведется под руководством Н. Т. Федорова специальный коллоквиум, на котором реферируется и обсуждается текущая литература в этой области.

По акустике выполнено экспериментальное исследование поглощения звуковых волн средой, состоящей из отдельных резонаторов (П. Н. Беликов). Далее нужно отметить экспериментальное выявление особенностей колебаний нашей барабанной перепонки, изученное теоретически еще Гельмголь-

цем (В. Л. Левшин), а также тщательное изучение процессов адаптации в явлениях слуха (А. С. Ахматов).

Не останавливаясь за недостатком места на других работах по акустике, отметим целую серию прекрасных работ В. В. Шулейкина по физике и биофизике моря (теоретическое и экспериментальное изучение вопроса о причинах, обуславливающих ту или иную окраску моря, о цвете морских животных, работы по гидродинамике моря и т. д.), ряд работ по оптическому изучению пигментов живого организма. Изучение пигментов, окрашивающих кожу животных и насекомых в защитный цвет, показало, что спектр отражения зеленых, бурых и других пигментов соответствует всегда спектру того фона, на котором животное живет, несмотря на совершенно различный химический состав пигментов растительных и животных. Выполнен и напечатан ряд работ по вопросу о физико-химических процессах в нерве и мышцах (Ефимов, Кан, Павлов и Яур), а также по кожной теории вкуса (Ефимов и Барышева).

Из работ, не относящихся прямо к биологической физике, следует отметить целый ряд исследований по фотохимии, вышедших из Института за эти годы (С. И. Вавилов, Н. К. Щодро, Т. К. Молодый и Э. В. Шпольский, А. К. Трапезников), изучение ультрафиолетовых спектров поглощения (Г. С. Ландсберг и А. С. Предводителев), изучение в Фотохимическом отделе моск. отделения КЕПСа Академии Наук СССР спектров поглощения органических красящих веществ, причем в текущем году уже выпущен в свет первый том: „Атлас красящих веществ" (изд. КЕПСа), содержащий в себе 747 спектров поглощения, измеренных на спектрофотометре Кениг-Мартенса, и, наконец, ряд работ по флюоресценции и фосфоресценции (С. И. Вавилов и В. Л. Левшин). Нужно также отметить работы по молекулярной физике (внутреннее трение вязких жидкостей и т. п.), а также целую серию работ по адсорбции и поверхностному натяжению Б. В. Ильина и его учеников (П. А. Ребиндер, Семен Генке и др.).

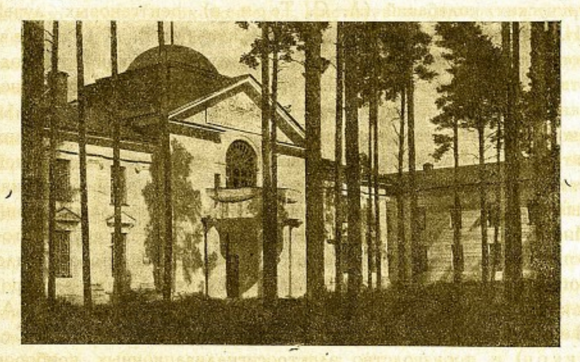
Если мы прибавим к этому, что в Институте в течение всего времени существования Комиссии по изучению Курских магнитных аномалий помещалась магнитная лаборатория этой Комиссии, выпустившая ряд очень ценных экспериментальных исследований — то общая картина деятельности Института может считаться обрисованной.

В Институте в течение всего времени его существования, кроме его постоянных сотрудников, работали и работают также лица, командируемые разными университетами и научными и научно-техническими учреждениями (из Калькутты, Ленинграда, Минска, Ташкента, Перми и др. гор.).

Сознание необходимости тесной связи чистой науки, с одной стороны, и техники и промышленности, с другой, призвало к жизни Государственный Физико-Технический и Рентгеновский Институт в Ленинграде, в котором фактически осуществлена персональная и территориальная связь между физиками и техниками. Результаты работ этого Института за истекшие 9 лет со дня его основания лучше всего свидетельствуют, насколько плодотворной для обеих отраслей знания — физики и техники оказалось это постоянное совместное сотрудничество теоретиков и практиков. Мало того, этот Институт за сравнительно короткий период своего существования, как увидим из дальнейшего, сумел создать новый тип ученого исследователя, объединяющего глубину теоретической мысли со способностью приложить результаты и выводы теории к усовершенствованию техники различных производств и развитию промышленности. — Уже в 1918 г. профессором (ныне академиком) А. Ф. Иоффе была начата организация этого Института, сначала в виде Физико-технического отдела Государственного Рентгенологического и Радиологического Института. Основным ядром научных работников явились, с одной стороны, молодые физики, группировавшиеся около А. Ф. Иоффе, а с другой — ряд преподавателей Электромеханического факультета Ленинградского Политехнического Института. Дело организации Института встретило горячую поддержку со стороны представителей Народного Комиссариата Просвещения. Тем не менее первые годы существования и притом в годы гражданской войны это дело стоило чрезвычайных трудов и настойчивости.

Уже в самом начале существования Института ему было предоставлено здание бывшего дворянского убежища. Это здание, служащее и поныне главным зданием Института, требовало коренного переоборудования и ремонта. Эти работы, в виду общего тяжелого финансово-экономического положения страны, затянулись на четыре года, в течение которых науч-

ные работы производились в стенах Ленинградского Политехнического Института, предоставившего не только помещение, но и оборудование своих лабораторий. Это гостеприимство Политехнического Института дало возможность с первых же дней существования Института начать научную работу. Первые месяцы работа была сосредоточена, главным образом, на заседаниях Совета: сотрудники Института в ряде докладов знакомили друг друга с теми областями, в которых предполагалось поставить научные изыскания; но уже к концу года характер докладов изменился: докладывались, главным обра-



Государственный Физико-Технический Рентгеновский Институт.

зом, самостоятельные исследования сотрудников, причем не только законченные, но и находящиеся в стадии проекта или предварительных результатов. Этот обычай, сводящийся к весьма интенсивной коллективной проработке вопроса, твердо установился в Институте.

В январе 1922 года произошло административное разделение Отделов Г. Р. и Р. Института, причем Медико-биологический и Физико-технический отделы превратились в самостоятельные учреждения, а Радиевое отделение Физико-технического отдела вошло во вновь образованный Радиевый Институт Академии Наук.

В 1923 г. удалось закончить оборудование и ремонт здания, и жизнь Института стала входить в нормальную колею. В здании разместились лаборатории, библиотека и механическая

мастерская. Значительная часть оборудования здания и все оборудование мастерской было выполнено в мастерских Института.

Лаборатории и кабинеты Института группировались следующим образом: лаборатории Общей физики (А. Ф. Иоффе), Электронных явлений (Н. Н. Семенов), Молекулярной физики (И. В. Обреимов) и Кабинет теоретической физики (В. Р. Бурсиан) объединялись в научном Отделе, под общим руководством академика А. Ф. Иоффе; лаборатории Электротехническая и Электровакуумная (А. А. Чернышев), электрических колебаний (Л. С. Термен), рентгеновых лучей (Н. Я. Селяков) и теплотехническая (М. В. Кирпичев) составляли Научно-технический Отдел, под общим руководством А. А. Чернышева. Кроме того, почти с самого основания Института и соответственно его задачам в той или иной форме существовало производство некоторых физических и технических приборов. Производство это имело целью с одной стороны приспособить изобретения и усовершенствования, выходящие из научных и научно-технических лабораторий Института к условиям массового производства, а с другой стороны, служить Институту некоторой финансовой опорой. Было организовано производство физико-технических и электровакуумных приборов (главным образом, изобретения А. А. Чернышева), производство рентгеновых трубок (Н. Я. Селяков) и производство электросигнализационных приборов (Л. С. Термен). Эти три производства составляли производственный отдел Института, под управлением А. А. Чернышева. Последние два производства в настоящее время прекращены, зато значительно расширено первое; механическая мастерская (В. Н. Дыньков), стеклодувная мастерская (Н. Г. Михайлов), монтажная сборочная и откачка объединены в особый Технический отдел. В самое последнее время этот отдел выделен в особое предприятие, состоящее на коммерческом расчете, но связанное с Институтом в административном и финансовом отношениях. При этом Технический отдел отчисляет 80% чистой прибыли в специальные средства Института. Вместе с тем Технический отдел исполняет все заказы лабораторий Института по пониженной расценке.

Технический отдел с 1924 года имеет постоянные крупные заказы (Могэс, Донбасс, Волховстрой); можно указать на ряд

установок радиотелеграфирования и радиотелефонирования по проводам высокого напряжения, а также производство разрядников (громоотводов) Чернышева.

Наличие превосходных мастерских при Институте необходимо подчеркнуть. Немногие, да и то лишь самые новейшие Институты других стран обладают хорошими мастерскими. Мастерские, способные изготовлять сложнейшие приборы, являются исключительно ценным подсобным учреждением, облегчающим научно-исследовательскую работу.

Обладая большим числом научных лабораторий и возможностью производства приборов, Институт неоднократно исполнял ряд заданий других ведомств: Военно-морского, Наркомпочтеля и Наркомпути; ряд заданий более научного характера исполнялся для НТО — ВСНХ. Эта сторона деятельности Института, непосредственная связь с промышленностью, усиливаясь из года в год, очень скоро стала переходить рамки, предоставленные Институту, как учреждению Наркомпроса; так как она составлялась из отдельных поручений, то нельзя было дать устойчивый и организованный характер и иметь постоянный персонал сотрудников, достаточный для выполнения всех предъявляемых требований. Вследствие этого руководители Института вместе с НТУ — ВСНХ решили приступить к организации нового учреждения Ленинградской физико-технической лаборатории НТУ — ВСНХ, которая и была образована в 1925 г.

То обстоятельство, что организация столь крупного учреждения оказалась возможной в годичный срок — показывает, насколько твердо Институт встал на ноги и какой опыт в смысле организации научного учреждения, в смысле подготовки персонала, успел уже накопиться в Институте.

С созданием ЛФТЛ в структуре Института произошли некоторые изменения: благодаря территориальной связи этих двух учреждений, оказалось возможным с большой экономией в смысле средств объединить хозяйственную администрацию, склад материалов, электрическое хозяйство и мастерские.

Работы по радио, как производственные, так и научные, потребовали создания специальной радио-лаборатории, занимающей отдельное здание.

С самого начала своего существования Институт нуждался в мощной высоковольтной установке, позволяющей поставить

ряд специальных задач. В 1925 г. Институт начал строить специальное здание и заказал за границей необходимые машины и трансформатор на миллион вольт. К осени 1927 г. высоковольтная лаборатория, повидимому, будет закончена.

В Институте собраны некоторые весьма ценные крупные установки: 5 индукторных и трансформаторных рентгеновских установок, регистрирующий микрофотометр Коха, большой осциллограф Сименса, вакуумный спектрометр Зигбана и некоторые другие.

В течение истекших лет Институт широко развернул научную и научно-техническую работу. Эта задача оказалась возможной благодаря тому, что сотрудники Института постоянно совершенствовали начатое ими дело. Директор Института и ряд сотрудников были командированы за границу почти немедленно по окончании блокады, причем из года в год многие сотрудники Института командируются для совершенствования за границу, участвуют в международных съездах и конференциях.

Таким образом постепенно Институту удалось установить тесную связь с зарубежной наукой. По мере развертывания работ Института и появления многочисленных статей его сотрудников в иностранных журналах, за границей появился живейший интерес к работе ГФТРИ, выразившийся в посещении его несколькими крупнейшими иностранными учеными, как-то проф. П. С. Эренфестом (Голландия), проф. М. Планком (Германия), проф. Бургерсом, Др. Кроммелином (Голландия), проф. Раманом (Индия), Др. Г. Шпонер (Гермамания), проф. Фаянс и др. Намечается уже возможность приезда некоторых иностранцев к нам на длительные сроки для работ и совершенствования при Институте.

Наконец, по мере роста Института, к нему начинают притекать молодые научные силы с разных мест СССР. Молодые ученые приезжают в ГФТРИ на продолжительные сроки для практики и совершенствования.

Параллельно с научной работой Институт ведет большую систематическую работу по подготовке новых кадров ученых. ГФТРИ тесно связан с физико-механическим факультетом Политехнического Института и молодые инженеры физико-механики нередко работают по окончании курса в стенах ГФТРИ. Здесь некоторые из них в качестве аспирантов подготовляются

к самостоятельной научной и научно-технической деятельности.

Таким образом, дело, начатое в бурный 1918 г., дело создания Гос. Физико-Технического Института — средоточия совместной работы ученых и техников, принесло обильные и серьезные плоды. Поставлена широкая и глубокая научная работа. Положена основа для независимой самостоятельно развивающейся советской техники, создана спайка с промышленностью. Установлена серьезная и тесная связь с международным ученым миром. Заложен центр воспитания и обучения научных и научно-технических работников для нашей растущей индустрии. Таков итог девятилетних трудов крепко спаянного коллектива сотрудников ГФТРИ.

За истекшие 9 лет сотрудниками опубликовано (в различных журналах) около ста работ.

Переходя к изложению экспериментальных работ, производимых в ГФТРИ и ЛФТЛ, мы прежде всего отметим исследования П. И. Лукирского и его учеников, так как при ознакомлении с ними читатель легче всего входит в ту область физики, которая трактует о воздействии светом на электроны тела. Воздействие на электроны тела внешним агентом является одною из главнейших тем в описываемых ниже работах ленинградских физиков.

Когда кванты обычных световых волн или рентгеновых лучей падают на какое-либо материальное тело, содержащее электроны, то, вообще говоря, возможны два процесса.

Если энергия кванта $h\nu_0$ (где h — постоянная Планка, а ν_0 — частота падающего света) достаточна, то он может вырвать один из электронов, связанных с атомом тела, и удалить его за пределы этого тела (фотоэффект).

В таком случае вырванный электрон будет вне тела обладать энергией $\frac{1}{2}mv^2$, которая определится из закона сохранения энергии:

$$\frac{1}{2}mv^2 = h\nu_0 - p_1 - p_2, \qquad (1)$$

где p_1 — работа против силы связи электрона с атомом, а p_2 — работа, потребная на прохождение электроном поверхностного слоя тела (контактный потенциал данного тела). Это явление фотоэлектрического эффекта наблюдается при всевозможных частотах падающих квант и его можно охаракте-

ризовать как „неупругое“ взаимодействие между квантом и электроном, так как при этом затрачивается вся энергия падающего кванта. Для того чтобы процесс был возможен, необходимо только, чтобы величина $h\nu_0$ была больше $p_1 + p_2$.

Однако, можно заметить, что при больших значениях энергии падающих квант, хотя этот процесс и возможен, но он по мере возрастания кванта $h\nu_0$ и при той же связи электрона p_1 делается все менее и менее вероятным. Поэтому для слабо связанных электронов (p_1 малое) и квантов с большой энергией он и не наблюдается.

В этом случае наблюдается взаимодействие между квантами и электронами в виде „упругого“ столкновения. Именно, при взаимодействии кванта с большей энергией и слабо связанного или свободного электрона получается новый квант большей длины волны ($h\nu < h\nu_0$), летящий в каком-либо направлении (θ), электрон же получает энергию, определяемую законами столкновения упругих тел (сохранение энергии и сохранение количества движения), причем электрон будет обладать энергиею E_β, по величине и направлению определяемой как величиной падающего кванта $h\nu_0$, так и углом θ полета нового рассеянного кванта ($h\nu$) (см. рис. 1).

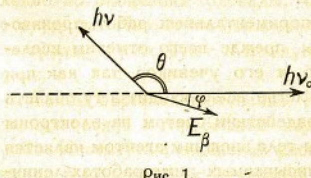


Рис. 1.

Это явление упругого столкновения (эффект Комптона) происходит в тех случаях, когда энергия кванта очень велика по сравнению с энергией связи электрона p_1. Вероятность этого эффекта убывает по мере уменьшения величины кванта $h\nu_0$.

Исследованию обоих типов взаимодействий и посвящены излагаемые ниже работы.

1) Мягкие рентгеновы лучи. Как было указано, явление фотоэлектрического эффекта наблюдается как для световых волн, так и для рентгеновых лучей. Поэтому оно могло быть использовано для изучения тех волн, которые лежат в неисследованной области спектра между самыми короткими ультрафиолетовыми 136 Å и длинными рентгеновыми лучами (18Å).

Нужно отметить, что обычные диффракционные методы определения длины волн к этому промежутку не применимы,

так как обычные оптические диффракционные решетки слишком грубы; кристаллические же решетки обладают, наоборот, слишком малыми постоянными. Как видно из равенства (1), по измерению скорости фотоэлектронов $\left(\frac{1}{2}\,mv^2\right)$ можно определить те длины волн ($h\nu_0$), которые вырывают эти электроны из данного тела. Для создания мягких длин волн употреблялась кулиджева рентгенова трубка с небольшим напряжением до 750 вольт. В качестве антикатода брались или углерод (алмаз), или алюминий, так как они должны были давать при этих условиях свои характерные рентгеновы спектральные линии как раз в указанной области спектра. Пучок рентгеновых лучей падал на внутреннюю сферу шарового конденсатора и вырывал из нее поток электронов. Для определения их скоростей, между этими сферами измеряется ток этих электронов при различных приложенных задерживающих полях. Как можно видеть, в этом методе при данном задерживающем потенциале V будут задерживаться только те электроны, энергия которых меньше или равна значению

$$\frac{1}{2}\,mv^2 \leqq eV,$$

где e — заряд электрона; все же электроны, обладающие бо́льшей скоростью, дойдут до внешней сферы.

Благодаря этому, снимая характеристику (силу тока как функцию задерживающего потенциала V), можно изучить скорости вырванных электронов. Опыты показали, что среди всевозможных скоростей, обусловленных сплошным рентгеновым спектром антикатода, всегда появляются отдельные значительные группы электронов с одинаковым значением энергий (резкие ступени на кривых). Эти электроны соответствуют отдельным спектральным линиям, излучаемым антикатодом.

2) Исследование скоростей фотоэлектронов. (Работа П. Лукирского и С. Прилежаева.) В вышеизложенной работе было произведено исследование длин волн падающих лучей по скорости тех фотоэлектронов, которые ими вырваны. Это было сделано для области мягких рентгеновых лучей. В настоящей работе исследовались скорости фотоэлектронов, вырываемых из металлов при освещении их отдельными ультрафиолетовыми спектральными линиями. Исследование велось тем же методом сферического конденсатора. При увеличении поля сперва задерживаются самые медлен-

ные электроны (ток убывает), затем все более и более быстрые и, наконец, когда ни один электрон не может дойти до сферы, то мы имеем ток, равный нулю. Спадание тока, при всех длинах волн, начинается при одних и тех же условиях.

Это явление для никеля происходит при потенциале 0,80, а не при нуле, как этого следовало бы ожидать. Это происходит оттого, что в пространстве между электродами существует поле, обусловленное не только прилагаемым потенциалом, но и той контактной разностью потенциалов K, которая существует между никкелем и внешней сферой. Она, очевидно, и равна $K = -0{,}80$ вольт, так как начало спадания тока соответствует истинному полю, равному нулю.

Точки спадания тока до нуля, очевидно, соответствуют максимальной скорости электронов, вылетающих при освещении данной длиной волны.

Их скорость определяется, как указано выше, по равенству (1)

$$\frac{1}{2} mv^2 = h\nu_0 - p_1 - p_2.$$

Определяя эту величину для разных длин волн, из равенства (1) можно найти как величину h (постоянную Планка), так и сумму работ $p_1 + p_2$, характерных для данного металла.

Метод сферического конденсатора дает возможность определить с очень большой точностью место спадания тока до нуля. Отсюда можно найти точное значение величины h. Значение h, полученное в опытах с никкелем, равно $h = 6{,}546 \cdot 10^{-27}$, в то время как на основании оптических констант величина h определяется равной $h = 6{,}545 \cdot 10^{-27}$. Далее, для различных металлов, как было указано, можно определять величины их контактных потенциалов K по отношению к верхней сфере (для никеля $-0{,}80$ вольта) и сумму работ удаления электрона $p_1 + p_2$. Величина p_1 — есть работа удаления электрона из атома; величина же p_2 — контактный потенциал данного металла. Сравнивая величины контактных потенциалов K с величинами $p_1 + p_2$, легко видеть, что работа p_1 меньше или равна нескольким сотым вольта; это показывает, что при освещении ультрафиолетовым светом из металла вырываются или свободные, или очень слабо связанные с атомами электроны, т. е. те электроны, которыми обусловлена электропроводность металла.

Постепенное спадание кривой показывает, что из металлов вылетают электроны всевозможных скоростей от нулевой до максимальной, определяемой равенством (1). Объясняется это, повидимому, следующим. При поглощении падающих квант все электроны получают одинаковые начальные скорости, но по дороге из металла, вырываясь с разных его глубин, они постепенно растрачивают свои скорости при столкновениях с атомами.

Для того чтобы проверить это, были поставлены опыты по изучению скоростей электронов, вырванных из (полученных катодным распылением) металлических слоев различной толщины. Оказалось, что чем тоньше слой, тем больший процент электронов обладает большими скоростями; число же электронов с нулевыми скоростями становится все меньше и меньше по мере убывания толщины слоя. Это вполне подтверждает указанное выше объяснение.

3) Фотоэффект с кристаллов. (Работа П. Лукирского, Н. Гудрис и Л. Куликовой.) Если освещать не металлы, а диэлектрики, то с них точно так же можно наблюдать фотоэффект, но при значительно более коротких длинах волн, так как в диэлектрике нет слабо связанных электронов; и поэтому для вырывания нужны кванты бо̀льшей энергии.

В этой работе изучался фотоэффект с щелочно-галлоидных кристаллов. Он наблюдается элементарным путем по методу Милликена. Мелкая кристаллическая частица исследуемого вещества вдувалась в плоский конденсатор. Прикладывая в нем поле, можно было уравновесить электрической силой силу тяжести. В таком случае частица висела неподвижно в воздухе в течение нескольких часов.

Стоило ее осветить ультрафиолетовым светом должной длины волны и сорвать с нее хотя бы один электрон, как равновесие нарушалось, и она либо начинала падать, либо подниматься кверху. Меняя длины волн, можно было определить ту границу в спектре, с которой начнется эффект. Очевидно, что эта граница $h\nu_0$ определяет ту работу, которая необходима для удаления электрона из данного вещества, так как все меньшие длины волн и подавно дают фотоэффект, все же бо̀льшие длины волн не в состоянии вырвать электрон.

4) Скорости электронов при эффекте Комптона. Работа П. Лукирского. Как было указано выше

(стр. 112), при очень больших квантах и при слабой связи электронов наблюдается явление, известное под названием эффекта Комптона. В общем случае, при достаточно больших квантах и атомах с различно связанными электронами наблюдаются единовременно оба эффекта: на более сильно связанных электронах происходит фотоэффект, на слабо связанных — эффект Комптона. Для исследования этого явления были выбраны длины волн рентгеновых лучей от $3\mathring{A}$ до $6\mathring{A}$. В качестве же излучателя электронов брался графит, так как он по составу своих атомов (углерод) обладает электронами слабой связи; кроме того, обладая большой электропроводностью, он, вероятно, содержит значительное число свободных или почти свободных электронов, на которых и можно было ожидать явления Комптона. При освещении тела фотоэлектроны летят по всевозможным направлениям, электроны же эффекта Комптона только в сторону направления падающих лучей. Поэтому, измеряя общее число вторичных электронов, летящих вперед и назад, можно было разделить эти эффекты.

Опыт показал, что в нашем случае число электронов эффекта Комптона составляет около 10% всего их числа. Это разделение и отдельное изучение можно было произвести еще лучше, если измерять скорости вторичных электронов. Действительно, в этом случае (см. рис. 1) фотоэлектроны обладают энергиями порядка в несколько тысяч вольт, в то время как электроны эффекта Комптона должны иметь скорости в несколько десятков вольт. Методом задерживающего поля легко их отделить друг от друга и изучить скорости электронов эффекта Комптона, летящих в различных направлениях. Причем это можно сделать при освещении графита разными длинами волн.

Опыт показал, что электроны эффекта Комптона обладают скоростями, величина которых убывает по мере увеличения угла φ (см. рис. 1) и по мере увеличения длины волны падающего света.

Результаты опытов показывают, что в данном случае при эффекте Комптона вырываются или свободные, или почти свободные электроны графита, обусловливающие его электропроводность.

При увеличении кванта вероятность фотоэффекта убывает, в то время как вероятность эффекта Комптона возрастает.

Возникает вопрос, могут ли оба эти столь разные явления наблюдаться при одних и тех же условиях, т. е. при одних и тех же квантах лучистой энергии на электронах той же связи, или же возможность этих явлений резко разграничена и определяется отношением энергии кванта к энергии связи электрона? До настоящего времени ответить на этот вопрос нельзя. Можно только указать пределы, при которых наблюдается тот или другой эффект. Так, фотоэффект наблюдался в тех случаях, когда отношение величины падающего кванта $h\nu_0$ к работе против сил связи p_1 заключалось в пределах

$$\sim 4000 > \frac{h\nu_0}{p_1} > 1;$$

при бо̀льшем отношении фотоэффект не наблюдался. Для эффекта Комптона можно указать границу для того же отношения неравенством

$$\infty > \frac{h\nu_0}{p_1} > \sim 4000;$$

с увеличением этого отношения эффект становится все более и более вероятным и легко наблюдается. Для значений же меньших 4000 он до сих пор не наблюдался.

Замечательнейшим событием в истории физики нашей страны за последнее десятилетие являются работы акад. А. Ф. Иоффе и его сотрудников, возбудившие большой интерес среди физиков, а также и электротехников Европы и Америки.

Работы лаборатории А. Ф. Иоффе за время с 1917 по 1927 г. явились естественным продолжением и развитием того научного направления, которого А. Ф. Иоффе придерживался и в предыдущий период: это направление относится ко всестороннему исследованию свойств кристаллов, главным образом, диэлектриков. Можно наметить два главных направления в этой работе. С одной стороны, изучались электрические свойства кристаллов, их электропроводность, пробой диэлектрика, с другой — их упругие свойства.

С несколько иной стороны к области кристаллов подходят работы по изучению фотоэффекта диэлектриков. Здесь следует различать фотоэффект внутренний — появление электропроводности кристалла под действием света — и фотоэффект внешний — срывание электронов с поверхности диэлектрика.

В изучении внутреннего фотоэффекта принимает участие А. Н. Арсеньева, изучавшая фотоэлектропроводность кристаллов каменной соли, предварительно подвергнутой действию рентгеновых лучей (окрашенной). Такая каменная соль при освещении делается проводящей. В работе Арсеньевой существенно было то, что поглощение света изучалось на том же кристалле, на котором изучалась электропроводность. Оказалось, что ход кривых поглощения света и электропроводности, как функций длины волны, совершенно параллелен. Этот результат находится в некотором противоречии с исследованиями ряда немецких физиков.

Изучением явлений фотоэффекта внешнего занимался Я. Г. Дорфман, а затем П. С. Тартаковский. Я. Г. Дорфман установил границы фотоэффекта для ряда диэлектрических кристаллов. П. С. Тартаковский изучал фотоэффект с диэлектриков, подвергнутых бомбардировке медленными электронами. Оказалось, что в результате этого воздействия появлялся фотоэффект в такой области спектра, где раньше он не наблюдался; повидимому, при этом имеет место срывание светом электронов, „насевших" на поверхность диэлектрика при предшествовавшей бомбардировке.

Эти работы по фотоэффекту имели целью выяснение определенной стороны свойств диэлектриков. Работа, выполненная А. Ф. Иоффе совместно с Н. И. Добронравовым, была посвящена выяснению самой сущности явления фотоэффекта и природы света. По методу исследования работа тесно примыкает к магистерской диссертации А. Ф. Иоффе об „Элементарном фотоэффекте". Как и в этой последней, был применен метод милликэновского конденсатора, дающий возможность наблюдать вылет отдельных фотоэлектронов с металлической пылинки, „подвешенной" в электрическом поле конденсатора. Фотоэффект вызывался при помощи рентгеновских импульсов, даваемых особо сконструированной рентгеновской трубкой, следовавших сравнительно с большими промежутками времени один за другим и распространявшихся внутри ничтожно-малого телесного угла. Из результатов опыта можно было заключить, в согласии с рядом опытов других исследователей, что свет, возбуждающий фотоэффект, состоит не из шаровых волн, как это вытекает из классической теории излучения, а из отдельных „атомов света" — квантов, несущихся

по дискретным направлениям и только в большом числе дающих „впечатление“ шаровой волны обычной оптики. Этот опыт явился одним из важных и непосредственных подтверждений представления о световых квантах, высказанного Эйнштейном еще в 1905 г.

Исследования механизма электропроводности, произведенные А. Ф. Иоффе, М. В. Кирпичевой, П. И. Лукирским, С. А. Щукаревым, Е. В. Цехновицером и Б. М. Гохбергом, показали, что все исследованные кристаллы гетерополярных соединений проводят электролитически. В чистом виде они обладают определенной диссоциацией, повышающейся с температурой. Вследствие теплового движения отдельные ионы удаляются иногда так далеко из своего положения равновесия, что обратно туда не возвращаются и становятся свободными, — служат для проведения тока. Попадая в одну из диссоциированных ячеек кристалла, ион снова становится связанным; особенно слабо связаны и легко диссоциируются ионы, не принадлежащие к составу решетки кристалла. В электрическом поле диссоциированные ионы кристаллической решетки движутся и выделяются на электродах. Можно сквозь кристалл пропустить ионы из электродов, если эти ионы не гидратизированы и не слишком велики по своим размерам или же изоморфны с ионами решетки. Если такое продвижение между ионами решетки невозможно, то посторонние ионы могут проходить сквозь кристалл, замещая последовательно свободные ячейки, образованные диссоциированными ионами самой решетки. Тогда эти ионы образуют между электродами нити, разрушающие кристаллическую решетку и проводящие чисто металлически.

Проход посторонних ионов сквозь поверхность кристалла весьма затруднен, в особенности для электронов.

В случае освещенной серы или каменной соли, предварительно подвергнутой действию рентгеновых лучей, внутри кристалла появляются фото-электроны, которые и создают электронную проводимость. То, что в этом случае мы, действительно, имеем дело с электронной проводимостью, показал П. И. Лукирский, наблюдавший явление Холла в „освещенной“ каменной соли. Таким образом, электронная проводимость возможна не только в металлах, но и в типичном гетерополярном кристалле NaCl.

Как при электролитической, так и при электронной проводимости справедлив закон Ома; но прохождение тока создает электродвижущую силу поляризации, достигающую значений приложенной разности потенциалов и сильно уменьшающую ток с течением времени. Однако, в первый момент после приложения разности потенциалов имеет место прямая пропорциональность между током и потенциалом. Появление обратной электродвижущей силы поляризации связано с появлением объемных зарядов у одного или обоих электродов, представляющих собой скопление ионов определенного знака.

Исследование изменения зависимости электропроводности этих кристаллов от температуры показало справедливость закона: $\log \sigma = \frac{A}{T} + B$, где σ электропроводность, T абсолютная температура, а A и B некоторые постоянные, характерные для данного диэлектрика.

В кристаллах кварца повышенная электропроводность, вызванная его нагреванием, не исчезает при возвращении к комнатной температуре и лишь постепенно убывает в течение десяти и более дней до своего нормального значения.

Появление объемных зарядов у электродов вызывает изменение распределения потенциала; в одних кристаллах, представителем которых является кварц, искажение поля распространяется на большие расстояния от электродов, в других кристаллах, представителем которых мы будем считать исландский шпат, поляризация ограничивается весьма тонким слоем у электрода. Измерения, произведенные К. Д. Синельниковым, показали, что глубина залегания объемного заряда в последнем случае ограничивается несколькими микронами; удаляя путем шлифовки тонкие слои со стороны катода и измеряя каждый раз разность потенциалов, создаваемую оставшимся поляризационным слоем, можно было изучить распределение потенциала в слое поляризации.

Это распределение сохраняется без заметного изменения в течение времени, весьма большого по сравнению с периодом его образования. При длительных и сильных токах заряды несколько удаляются от катода. Другими методами измерения толщины поляризационного слоя являются: 1) изучение спадания тока при постоянной разности потенциалов или 2) увеличение разности потенциалов, необходимой для поддержания постоянства тока. Исследования Д. А. Рожанского, Э. П.

Халфина, Б. М. Гохберга и К. Д. Синельникова показали, что оба метода дают совпадающие результаты, находящиеся в хорошем согласии с методом шлифовки.

Такого же рода поляризация была обнаружена и в целом ряде других веществ. Исследования И. В. Курчатова и К. Д. Синельникова показали, что причиной этого рода поляризации надо считать образование плохо проводящих слоев (у электродов), связанных с уводом ионов с большей подвижностью от одного из электродов; в зависимости от количества этих ионов находится и температура, при которой начинает возникать такого рода поляризация; чем выше температура, тем легче идет образование этих плохо проводящих слоев; существование диффузии препятствует их нарастанию; температура, при которой можно удобно наблюдать такого рода поляризации, меняется от диэлектрика к диэлектрику; напр., для стекла она равна 300°С, для слюды 700°, для кристаллов кальцита это область комнатных температур.

Измерения показывают, что ток, наблюденный сейчас же после наложения напряжения, может превосходить в несколько тысяч раз ток, измеренный через несколько минут после наложения напряжения. При поляризации первого типа (кварц), это уменьшение силы тока обусловлено не изменением электропроводности диэлектрика, а лишь образованием объемных зарядов у одного или обоих электродов, вызывающих образование обратной электродвижущей силы поляризации. Опыты К. Д. Синельникова и А. К. Вальтер'а показали, что потенциал поляризации P не растет пропорционально приложенному напряжению. При градиентах, достигающих нескольких десятков тысяч вольт на *см*, потенциал поляризации P растет медленнее, чем прикладываемое напряжение. Этим явлением объясняются отклонения от закона Ома в диэлектриках, обычно получаемые при измерениях.

Принимая во внимание нарастание обратной электродвижущей силы поляризации, К. Синельников и А. Вальтер показали, что „эффективное сопротивление" диэлектрика будет различно при постоянном и переменном токе. Чем меньше период переменного тока, тем меньше сказывается влияние поляризации и тем ближе измеренное сопротивление к истинному. Вследствие этого сопротивления при переменном токе во много раз меньше, чем при постоянном; понятно поэтому

и то, что диэлектрик, помещенный в переменное электрическое поле, нагреется во много раз больше, чем в постоянном поле. Учет влияния поляризации привел к теории электрических потерь, объясняющей зависимость потерь от частоты переменного тока, температуры, толщины применяемого диэлектрика и т. п.

Как диэлектрические потери, так и все так называемые „аномалии диэлектриков" являются непосредственным следствием образования у электродов объемных зарядов. Для полной характеристики диэлектрика необходимо знание лишь двух величин: истинной электропроводности σ и поляризационной емкости *C*.

Исследование поляризационных слоев 2-го типа ($CaCO_3$) показало, что градиент в слоях может доходить до многих десятков миллионов вольт на *см*.

Тщательное изучение этого явления показало, что причиной подобного увеличения электрической прочности является небольшая толщина этих слоев.

Исследования пробивных градиентов в чрезвычайно тонких слоях различного рода диэлектриков, произведенные А. Ф. Иоффе, И. В. Курчатовым и К. Д. Синельниковым, показали необычайно сильное возрастание электрической прочности с уменьшением толщины диэлектрика; так, напр., для стеклянных пластинок толщиной 2.10^{-5} *см* пробивной градиент достигает 140.10^{6} вольт/*см*. Дальнейшие исследования показали, что упрочнение в тонких слоях вызвано ионизационным характером пробоя.

Величина пути иона между отдельными производимыми им ионизациями очень мала по сравнению с обычными толщинами диэлектрика. Поэтому число ионизаций, производимых движущимся ионом, очень велико, и пробой наступает, как только начнется ионизация. Если число ионизаций, производимых движущимся ионом, будет сравнительно не велико, что, очевидно, будет иметь место в тонких слоях, то ионизация может быть наблюдаема без пробоя диэлектрика. При изменении толщины диэлектрика от 2.10^{-5} *см* до 3.10^{-6} *см* пробивной градиент остается постоянным и равным, примерно, $1,4.10^{8}$ вольт/*см*. Исследования показали, что это поле является максимальным, так как при этом начинается заметный разрыв решетки электрическим полем. Подсчет по Борновской теории

строения кристаллических решеток также приводит к предельной прочности такого же порядка.

Таким образом, эти исследования привели к возможности осуществлять поле порядка 10^8 вольт/*см*. Ведутся исследования различных физических явлений в этих сильных полях (например, Штарк-эффект в спектре абсорбции, модуль упругости при давлениях около 50 000 атмосфер и т. п.)

Вышеупомянутые свойства тонких слоев имеют большие практические применения для производства изоляционных материалов, конденсаторов и т. п. Возможно осуществить такие исключительно большие поля не только в одном тонком слое, но также и в последовательно наложенных друг на друга тонких слоях, если только мы воспрепятствуем прохождению ионов от одного слоя до другого. Употребляя тонкие окисленные слои растительных масл, удалось изготовить изоляционный материал с пробивной прочностью во много миллионов вольт на *см*.

Эти исследования открывают большие перспективы в электротехнике высоких напряжений. Точно так же работы, ведущиеся в лаборатории акад. А. Ф. Иоффе по изучению упругих свойств кристаллов, подводят технику к новым формам использования механических свойств матерьялов.

За последние 15 лет знания наши о строении кристаллов быстро продвинулись вперед. Во-первых, можно считать твердо установленным принцип строения кристаллов: атомы в кристаллах располагаются правильными рядами; они образуют кристаллическую решетку. Из многих соображений можно вывести заключение, что нередко (и в частности в случае каменной соли) в узлах такой кристаллической решетки сидят не атомы, а ионы элементов.

Такое строение позволяет предположить, что междучастичные силы (силы упругости), связывающие кристалл, суть электростатические силы между противоположно заряженными ионами. Отсюда является возможность теоретически предвычислить многие свойства кристаллов. Такие вычисления дают для модулей упругости величины, которые совпадают с определенными из опыта: они дают также и инфра-красный спектр кристаллов, и величину теплоемкости, и, наконец, теплоту образования кристаллов. Электрическая теория упругости, каза-

лось бы, должна была бы давать и явления ограниченной прочности кристаллов на разрыв, и пластические свойства кристалла, и тепловое их расширение; в действительности же оказывается, что электрическая теория кристаллов для этих величин дает величины, резко расходящиеся с опытом. Напр., для каменной соли прочность на разрыв должна была бы равняться 200 *кг/мм*^{2}, между тем как на самом деле при нагрузке в 450 *г/мм*^{2} каменная соль уже разрывается, т. е. опытная прочность соли в 400 раз меньше теоретической.

Систематическая работа по природе сил сцепления кристаллов ведется в двух местах: в Гос. Физико-Техническом Институте в Ленинграде и в Физическом кабинете Томского Университета.

Начало исследования положено работами академика А. Ф. Иоффе и его сотрудников. До этих работ пластические деформации в кристаллах исследовались методами и машинами для сопротивления материалов. Иоффе использовал для этой цели рентгеновские лучи. Прикладывая к кристаллу каменной соли возрастающую нагрузку, он наблюдал изменения в рентгеновской диффракционной картине от кристалла. Оказалось, что до известной нагрузки кристаллы обратимым образом удлиняются, что заметно и на рентгенограмме, т. е. при уменьшении нагрузки кристалл возвращается к своему первоначальному состоянию. Но, начиная с определенной нагрузки, кристалл начинает претерпевать пластическую деформацию, т. е. отдельные части его, не теряя связи друг с другом, текут одна по другой.

Далее Иоффе нашел, что и предел упругости, и предел прочности (временное сопротивление) очень зависят от предыдущей истории кристалла, а именно от степени обработки кристалла. Чем больше кристалл был обработан до опыта (говоря теперешним языком техников, чем больше был наклепан) — тем прочнее кристалл на разрыв. Сильно наклепанные кристаллы имеют прочность на разрыв, повышенную до 5 *кг/мм*^{2}, т. е. всего лишь в 40 раз меньше теоретической.

Еще в 80-х годах прошлого века Фогт предполагал, что прочность каменной соли на разрыв обусловлена поверхностью каменной соли, что разрушение начинается с поверхности и распространяется в глубину. С другой стороны известно, что каменная соль под водою делается пластичной, так напр., что

брусок из каменной соли может быть в теплой воде заметно прогнут.

А. Ф. Иоффе предположил, что вода растворяет те трещины, которые появляются на поверхности каменной соли и понижают ее прочность; следовательно, под водой, которая их растворяет, прочность каменной соли должна быть повышена. Произведя опыт на разрыв каменной соли в воде, ему удалось достигнуть для каменной соли чудовищной прочности в 30 *кг/мм*[2] и даже в 160 *кг/мм*[2], т. е. почти достигающей теоретической прочности. Таким образом, и здесь вполне оправдалась электрическая теория кристаллов.

Раз было доказано, что предел прочности зависит от поверхности, желательно было избавиться от влияния поверхности вовсе. Опыт был поставлен М. А. Левитской так: шар из каменной соли, охлажденный в жидком воздухе, бросали в горячую ванну из кипящего соляного раствора или расплавленного свинца. Внешние слои нагревались, поэтому, раньше внутренних, и внутренняя часть шара находилась в состоянии всестороннего растяжения. По разности температур можно было судить о величине этих напряжений. Оказалось, что разрыв происходил в разных образцах различно, но всегда при напряжениях, значительно высших предела прочности в воздухе. Именно между 26 *кг/мм*[2] и 70 *кг/мм*[2].

Наконец, проверка может быть сделана еще в одном направлении. Именно, при разрыве разрывающие усилия совершают работу против сил сцепления, и эта работа не должна зависеть от того, идет ли разрушение с поверхности, или разом во всей толще кристалла. А. Ф. Иоффе были поставлены опыты в этом направлении. Кусок каменной соли разбивался падающим грузом, при этом в нем получалось несколько трещин. Высота, с которой падал груз, давала энергию, затраченную на разрыв, а эта энергия, деленная на поверхность образовавшихся трещин, — поверхностную энергию единицы поверхности. Эта величина в опытах А. Ф. Иоффе оказалась значительно большей, чем требуется теорией $\left(10^4 \frac{\text{эрг}}{\text{мм}^2}\right.$ вместо $\left.1 \frac{\text{эрг}}{\text{мм}^2}\right)$, и это понятно, потому что приэтом энергия падающего тела идет не только на разрыв каменной соли, а еще на нагревание ее, на нагревание падающего груза, на пластические деформации в каменной соли, на звуковую энер-

гию. Опыты, систематически очищавшиеся В. Д. Кузнецовым и В. М. Кудрявцевой в Томске от указанных привходящих обстоятельств, давали значения для поверхностной энергии, все снижавшиеся и в конце концов дошедшие до 10 $\frac{эрг}{мм^2}$. Таким образом, и здесь электрическая теория кристаллов близка к тому, чтобы быть оправданной.

Кроме этого цикла работ, производились работы над пластическими свойствами материалов, не имеющие непосредственного отношения к электрической теории кристаллов, но имеющие для нее значение. В. Д. Кузнецов и его сотрудники в Томске систематически исследовали течение однокристалльных и многокристалльных образцов под влиянием деформирующих усилий, превосходящих предел упругости. Подобные же работы производились Б. Я. Пинесом в Госуд. Физико-Техническом Институте в Ленинграде. Обреимов и Шубников (в том же Институте) опубликовали две работы: одну по получению крупных металлических кристаллов, другую — по изучению пластических деформаций в каменной соли оптическим методом. Последняя работа позволяет ожидать новых фактов, относящихся к пластическим свойствам материалов; в ней было впервые наблюдено, что деформация сдвига происходит не непрерывно, а идет в виде элементарных сдвигов, скачками. Изучением этих явлений занимается в настоящее время М. В. Классен.

Упругими свойствами весьма тонких слоев кристаллов занимается А. Ф. Вальтер.

Из других работ, производившихся в ГФТРИ, остановимся на Лаборатории электронных явлений, руководимой Н. Н. Семеновым и занимавшейся следующими вопросами:

I. Экспериментальные исследования электрических полей.
II. Прохождение электричества через газы.
III. Вопросы конденсации.
IV. Вопросы, связанные с природой химических реакций.

I. Распределение электрического поля вокруг проводников (А. Ф. Вальтер) может быть математически вычислено лишь для малого числа простейших случаев, между тем для расчета и правильного конструирования многих электротехнических аппаратов и приспособлений надо знать

электрическое поле вокруг частей их. Особенно это касается расчета кабелей и муфт высокого напряжения, изоляторов, выводов и т. п. Существовал прежде лишь один экспериментальный метод изучения полей, который базировался на аналогии между электростатическим полем и полем тока в сплошной среде. В большой электролитической ванне производились измерения распределения потенциала, причем применялись электроды той формы, какую было необходимо изучить. Этот метод, однако, годен лишь для изучения полей вокруг проводника, но не изолятора. В Лаборатории были созданы два новых метода. Первый метод раскаленного зонда базировался на том, что небольшой отрезок платиновой проволоки, накаливаемый током (ток подводится по очень тонким серебряным проволочкам), помещается в тот участок поля, где нужно измерить потенциал. Так как накаленная платина может выбрасывать + - электричество, если ее потенциал выше потенциала окружающего пространства, и — - электричество, если он ниже, то естественно, что зонд будет автоматически принимать потенциал того места пространства, где находится проволока. Этот потенциал измеряется электрометром.

Второй метод — метод емкостного зонда — применяется в случае переменного поля и лишь для полей двухмерных, т. е. для тел вращения или в цилиндрических случаях. В первом случае зонд представляет проволочные круги разных диаметров с центром на оси симметрии, во втором отрезки прямой, параллельной оси цилиндров (т. е. зонд всегда находится в одной эквипотенциальной поверхности). Два электрода присоединяются к источнику переменного тока и к концам реостата. Зонд через измерительный прибор (усилительную лампу с телефоном) присоединяется к движку реостата, который перемещается вдоль реостата до тех пор, пока измерительный прибор не даст нуль тока (звука в телефоне нет). Легко видеть, что при этом потенциал движка равен потенциалу той эквипотенциальной поверхности, где зонд находится. Метод может быть обобщен на случай ряда электродов и многофазного тока.

По первому методу были изучены поля вокруг витков трансформатора, вокруг сеток и решеток, в усилительных лампах и т. д. По заданиям Главэлектро, кроме того, было изучено влияние объемных зарядов.

По второму методу были изучены поля вокруг высоковольтных изоляторов (задание Главэлектро), вокруг кабелей и кабельных муфт (по заданию завода Севкабель; последние работы были сделаны уже в Физико-технической лаборатории). Кроме того, метод был приложен к изучению распределения потенциала внутри короны. Лаборатория работала также и электролитическим методом, применяя его для нужд электрической геологической разведки в смысле составления атласа различных картин поля на поверхности земли при разных формах и глубинах залегания руд.

II. Вопросы прохождения электричества через газы (В. М. Кондратьев). В Лаборатории изучались главным образом элементарные процессы, связанные с проводимостью газа; ионизационный потенциал молекул и атомов различных газов-паров и природа газовых ионов. В последнем вопросе был использован разработанный в Лаборатории метод отклонения получающихся в результате бомбардировки электронами ионов магнитным полем; этот метод позволяет определить массы, а следовательно, и природу ионов. Разработанный одновременно в Америке и Германии, он был применен к парам различных солей, причем было найдено, что на ряду с отделением электрона от молекулы, — в результате чего образуются такие молекулы, как, напр., $Hg^{+}Cl_2$, — при электронной бомбардировке происходит также электролитическая диссоциация. Впоследствии удалось показать, что первый род ионизации является первичным процессом, электролитическая же диссоциация происходит лишь при участии столкновений ионизованных молекул с другими частичками. Этот метод позволяет также измерить и ионизационные потенциалы, соответствующие различного рода ионизации молекул. Однако, специально для этой цели применялись другие методы, отличающиеся большей точностью и отчасти также разработанные в Лаборатории. Один из них, наиболее удачный, основывается на измерении потерь скоростей электронами при их столкновении с молекулами. Этот метод, примененный к ряду солей и галоидам, позволил установить ряд энергетических уровней молекул этих веществ. В связи с этими вопросами исследовалась также вероятность возбуждения различных энергетических уровней атома ртути.

Все относящиеся сюда исследования тесно соприкасаются с работами заграничных институтов и лабораторий, занима-

ющихся вопросами строения молекул, в особенности — Институтом Франка (Геттинген).

III. Для выяснения явления конденсации (Ю. Б. Харитон) был предпринят ряд исследований конденсации металлических паров на различных диэлектрических поверхностях, при различных температурах поверхности и при различных плотностях пара конденсирующегося вещества. Из опытов Вуда и Кнудсена было известно, что существует некоторая критическая температура конденсации, выше которой конденсация не происходит. Произведенные в Лаборатории опыты показали, что для данной плотности конденсирующегося пара критическая температура имеет вполне определенное значение. С увеличением же плотности пара критическая температура повышается. Большая часть этих опытов была произведена следующим образом. Перед металлической пластинкой, на которую наносился тонкий слой диэлектрика, помещалась проволока из соответствующего металла, раскаляемая током и служащая источником конденсирующегося пара. Вдоль пластинки создавался градиент температуры. Толщина слоя, конденсировавшегося на различных местах пластинки металла, давала меру степени конденсации при данной температуре. Произведенные в Лаборатории исследования показали, что в то время, как, начиная с некоторой температуры и ниже, на пластинке получался интенсивный слой металла, выше этой температуры диэлектрик был совершенно чист: вся пластинка разделялась резкой границей на две части, и понижение температурной границы давало непосредственно критическую температуру.

IV. Вопрос о природе химических реакций (А. В. Загулин и А. И. Шальников) был поставлен Лабораторией лишь год-полтора тому назад, и результатов пока очень мало. Однако, именно этот вопрос Лаборатория поставила как основной на ближайшие годы. Здесь предполагается работа, главным образом, в трех направлениях: физическая природа взрывных реакций, роль влаги (абсолютно сухие вещества, как известно, не реагируют, и причина этого совершенно не ясна) и вопросы хемилюминисценции; как известно, эти вопросы стоят сейчас в центре физико-химии Запада. Пока в области первого вопроса изучается реакция фосфора и кислорода и взрывы Cd и S, $HgGL_2$ и K и т. п. Метод получения таких высокодисперсных смесей был разработан в Лаборатории и основан

на одновременном осаждении на холодную поверхность паров двух веществ.

Ставится ряд опытов по изучению влияния влаги и опыты по испусканию света различными реакциями в парах. Все эти работы в ходу в настоящее время.

В заключение описания работ, производимых в ГФТРИ, сообщим о деятельности подотдела технического применения рентгеновых лучей Ленинградской физико-технической лаборатории, работающей с 1924 г. под общим руководством Н. Я. Селякова, и, наконец, о лаборатории технической акустики, руководимой Н. Н. Андреевым.

Подотдел технического применения рентгеновых лучей прежде всего имел в виду обслуживание нужд промышленности СССР. С этой целью по заданиям, полученным от Военпрома и Авиотреста, был разработан метод просвечивания образцов стали, дуралюминия и др. в рентгеновых лучах для отыскания пороков. В настоящее время следует признать практически возможным просвечивание железа и стали толщиной до 8—10 *см* и алюминия и его сплавов толщиной до 20—30 *см*.

Как известно, рентгеновы лучи оказывают вредное влияние на организм человека, длительно работающего с ними. Общепринятый прием защиты от них в СССР сводился к употреблению свинца. За границей уже давно вошел в практику барит ($BaSO_4$), как материал, сильно поглощающий рентгеновы лучи и в то же время более дешевый. Неизвестен был способ его использования, как строительного материала. Опыты, поставленные нами по изготовлению баритового бетона (20% цемента и 80% барита), показали весьма высокие качества такого бетона, как строительного материала (от 200 до 300 *кг* на сжатие)[1] при эквивалентности 1 *мм* по толщине свинца — 12 — 14 *мм* баритового бетона.

Упомянутые работы были выполнены Г. И. Аксеновым и Э. З. Каминским.

Вначале по предложению завода „Светлана“, а впоследствии по заданию Химического института Академии Наук, Красниковым и Стеллецкой был разработан химический анализ в рентгеновых лучах. В указанном направлении

---

[1] Изготовление баритового бетона, как равно и исследование его строительных качеств, было произведено в лаборатории проф. С. И. Дружинина.

был произведен анализ на торий вольфрамовой нити и в последнее время исследование различных модификаций фосфора.

Совместно с Государственным Платиновым Институтом М. Корсунским был произведен анализ в рентгеновых лучах платиновых руд на присутствие нового химического элемента с атомным номером 75. Оказалось, что наблюдавшиеся неувязки в химическом анализе платиновой руды нельзя относить за счет 75 элемента, так как его там и не оказалось.

В последнее время Г. Курдюмовым закончено большое исследование структурных изменений, связанных с закалкой и отпуском углеродистой стали.[1]

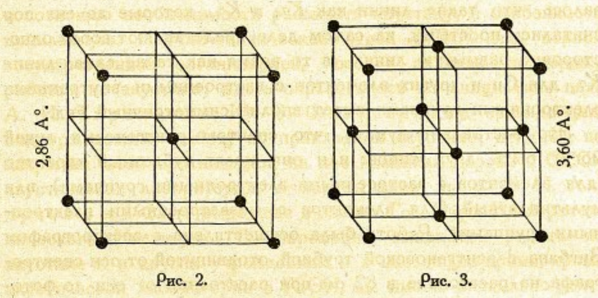


Рис. 2. Рис. 3.

В виду большой важности этого вопроса, связанного с вопросом о природе мартенсита, мы коротко формулируем главнейшие результаты. По данным, уже установленным ранее, следует считать существующими две модификации железа α и γ (соответственно фиг. 2 и 3). Ребро α железа 2,86 единиц Ангстрема и ребро γ 3,60 единиц Ангстрема. Углерод растворяется в γ железе и не растворяется в α железе. В процессе закалки мы частично удерживаем аустенит (твердый раствор углерода в γ железе) и, кроме того, получаем новую структурную составляющую — мартенсит, обладающую центрированно-тетрагональной решеткой, близкой к α железу. Эта

[1] Металлографическая часть этого исследования была выполнена в металлографической лаборатории „Красного путиловца“ под руководством инж. Н. Т. Гудцова.

*

новая решетка возникает как результат деформации решетки α железа насильно удержанным в процессе закалки углеродом. При этом один параметр куба удлиняется до 6%, два же других уменьшаются до 0,3% своей величины.

Мартенсит следует рассматривать как своеобрзэный твердый раствор углерода в α железе.

Сюда же примыкает работа, начатая Г. Курдюмовым, по изучению разгара дула орудия[1] методом рентгенографического анализа.

Перейдем теперь к работам, связанным со спектрометрией рентгеновых лучей. Красниковым и Стеллецкой была исследована серия K для элементов Cu — K. При этом оказалось, что такие линии как $K\alpha_1$ и $K\alpha_2$, которые до сих пор считались простыми, на самом деле представляют собой односторонне размытую линию, в то время как та же самая линия $K\alpha_1$ для Cu и других элементов с застроенными внутренними электронными группами имеет вполне симметричный вид.

Это заставляет думать, что спектры рентгеновых лучей могут быть двух типов: или они носят дублетный характер (для элементов с застроенными электронными группами), или мультиплетный (для элементов с незастроенными электронными группами). Работа была осуществлена с спектрографом Зигбана с рентгеновской трубкой, отодвинутой от оси спектрографа на расстояние в 82 *см* при расстоянии от оси до фотографической пластинки в 18 *см*.

Л. Струтинским и А. Красниковым произведено исследование структуры стекла, причем дана решетка с указанием координат отдельных атомов кристобалита.

М. Корсунским в самое последнее время разработан весьма простой метод измерения показателя преломления рентгеновых лучей.

Г. Курдюмов в теоретической работе установил связь геометрических размеров щелей на ширину линии при исследовании мелкокристаллических структур.

Переходя теперь к описанию деятельности самого молодого отделения ГФТРИ, Лаборатории технической акустики, мы должны прежде всего отметить, что как раз за последние

---

[1] Результаты работы доложены в Орудийно-арсенальном тресте в заседании от 9/V — 1927 г.

годы акустика, в особенности прикладная, достигла в СССР значительного развития.

Как и в других странах, к концу довоенного периода работы по акустике почти не появлялись и у нас, в особенности со смертью в 1911 г. знаменитого нашего ученого П. Н. Лебедева, который своими исследованиями звукового давления в резонаторах и другими акустическими работами, как его собственными, так и его учеников, оставил заметный след в акустической литературе.

Но уже во время европейской войны работы в области акустики начали оживляться; это были, главным образом, работы по военной акустике, результаты которых не публиковались. Вообще и у нас и в других странах война привела к сознанию необходимости развивать акустику, в особенности прикладную. Научно-технический отдел ВСНХ был первой государственной организацией, которая оказала поддержку работам по акустике; здесь образовалась по инициативе инж. А. И. Тирского и Ю. Б. Флаксермана организация, поддерживавшая работу по прикладной акустике; позднее, по закрытии этой организации, из нее возникла первая в СССР акустическая лаборатория, в заведывании проф. Н. Н. Андреева, в 1923 г. вошедшая в состав Гос. Эксп. Электротехнического Института. Одновременно оживилась работа по акустике и в других учреждениях, и в настоящее время, кроме акустической лаборатории в ГЭЭИ, мы имеем несколько центров, где ведутся работы по акустике: Госуд. Институт музыкальной науки, Лаборатория технической акустики в составе Ленинградской физико-технической лаборатории и Институт Биологической Физики Наркомздрава. Кроме того, ведутся отдельные работы и в разных других институтах.

Из работ акустической лаборатории ГЭЭИ надо отметить доложенные на последнем съезде физиков в Москве работы С. Н. Ржевкина и В. С. Казанского по анализу звука. Им удалось установить характеристику хороших скрипок, изучить разницу в голосе обученного и неопытного певцов, что дает впервые объективный метод сравнения голосов и музыкальных инструментов. Из других работ той же лаборатории отметим разработанный Н. Н. Андреевым способ определения звуковых амплитуд, весьма удобный для практики и начинающий применяться заводскими лабораториями для испы-

тания телефонов и других говорящих аппаратов нашей промышленности. Работы лаборатории технической акустики ЛФТЛ, связанные главным образом с потребностями Треста слабых токов, дали разработанные Н. Н. Андреевым новые методы исследования звуковых полей и весьма простой способ определения амплитуд звучащих тел. Тогда как обе эти лаборатории работают главным образом по технической акустике, Институт Биологической Физики занимается акустикой физиологической; среди его работ надо отметить работы академика П. П. Лазарева и его сотрудников П. Н. Беликова, В. Л. Левшина и др. по теории уха. В Государственном Институте музыкальной науки работают Гарбузов и С. Н. Ржевкин над изучением сложных музыкальных тонов.

Далее следует отметить работы по архитектурной акустике С. Я. Лившица, установившего меру реверберации наших лучших концертных зал и предложившего отличные от американских нормы реверберации, — интересный радиомузыкальный аппарат Л. С. Термена, тоном своим близкий к виолончели, — чрезвычайно остроумное исследование Н. Н. Давиденковым деформаций моста акустическим способом и исследования Альдберга о прохождении звука в мутных средах.

Кроме описанных выше физических институтов, основанных за последнее десятилетие, в Ленинграде находится еще большое учреждение, существующее с давних пор, — Главная Палата Мер и Весов с ее многочисленными лабораториями, посвященными основным физическим измерениям. В виду слишком специального характера работ этих лабораторий, нам придется ограничиться лишь общим очерком достижений их за последние годы.

Главная Палата Мер и Весов, ныне центральное и высшее метрологическое учреждение СССР, в 1923 г. отметила тридцатилетие с того дня, когда по идее нашего великого ученого Д. И. Менделеева прежнее скромное „Депо образцовых мер и весов“ было преобразовано в метрологическое учреждение европейского масштаба. Д. И. Менделеев прежде всего поставил на уровень, соответствующий наивысшим достижениям измерительной техники, лаборатории основных измерений: измерений массы, которым Д. И. придавал особенно важное значение среди всех физических измерений и которым была посвящена

выполненная в Палате его работа „Опытное исследование колебания весов“; измерений времени, которые впервые не только у нас, но и в Европе были введены непосредственно



Главная Палата Мер и Весов в Ленинграде.

в организацию метрологического учреждения и, наконец, измерений длины. При помощи этих первоклассных установок была выполнена в первую очередь важнейшая работа — восста-

новление прототипов русских единиц длины и веса и точное сличение их с метрическими мерами — работа, явившаяся мостом между прошедшим и будущим, с одной стороны, дав точнейшее воспроизведение издавна принятых русских единиц, с другой — создав прочную связь для перехода от них к метрическим мерам, одним из первых сторонников которого был Д. И.

Следом за этими работами шла организация термометрических и манометрических измерений, выполненная под ближайшим руководством Н. Г. Егорова, и затем установление в Палате эталонов международных электрических единиц — ома, ампера и вольта.

Таков был багаж, с которым Главная Палата встретила наступление революции.

После революции первой обязанностью Палаты было более, чем когда-либо, тщательное хранение тех эталонов, какими она владела к этому времени. Во времена военной опасности и затем в тяжелые времена, переживавшиеся Ленинградом, эта задача хранения вставала перед немногочисленными тогда работниками Палаты со всей ответственностью. Часть эталонов временно подвергалась эвакуации из Ленинграда, в том числе эталоны метра и килограмма. Другую часть, остававшуюся в Палате, надо было в трудных условиях жизни Ленинграда 1918 — 1920 годов не только хранить материально, но и по возможности сохранять в таком состоянии, чтобы они не утратили своих эталонных свойств. Эту задачу удалось выполнить целиком, как показали последующие сравнения. Сличения эталонов метра и килограмма Главной Палаты, за это время сделавшихся основными эталонами для страны в связи с обязательным введением метрической системы, с эталонами Академии Наук, хранившимися во всяком случае в других условиях, показали, что относительные значения этих эталонов не изменились по сравнению с данными, определенными для них в Международном бюро мер и весов в Париже в 1889 г. Окончательную уверенность в их полной неизменности должно дать непосредственное сравнение с международными прототипами в Париже, которое должно состояться в ближайшее время.

Другая категория эталонов, эталоны электрических единиц, подвергалась за последнее время поверке международного характера дважды, в 1922 г. и в 1926 г., причем оба раза эта

поверка показала, что значения электрических единиц, принятые Главной Палатой, согласуются со значениями, принятыми в других странах, в пределах ныне достижимой точности воспроизведения этих единиц.

Эпоха нового строительства поставила перед Палатой задачи дальнейшей активной работы в метрологической области. Прежде всего необходимо было устанавливать новые эталоны для областей измерения, вновь поставленных в центр внимания. На первом месте в этой области надо отметить установление эталона силы света для СССР в виде группы электрических ламп накаливания, сверенных с эталонными лампами Англии, Франции и частью Германии, значение которого можно считать обеспеченным, примерно, до 0,5%, что приблизительно соответствует предельной точности, ныне достигаемой международно в определении этой величины. Установлен эталон длин волн для радиотехники, в настоящее время в пределах от 30 000 до 100 *м*, обеспечивающий точность абсолютных значений длин волн до 0,1%. Установлен для СССР калориметрический эталон, как основа для всех измерений теплотворных способностей топлива и пр., в виде образцов бензойной кислоты, изготовляемых химической лабораторией Палаты и рассылаемых по запросам отдельных учреждений. Значительно продвинуты и в ближайшее время должны быть закончены работы по установлению эталона радиоактивности как для сильных активностей, так и для слабых.

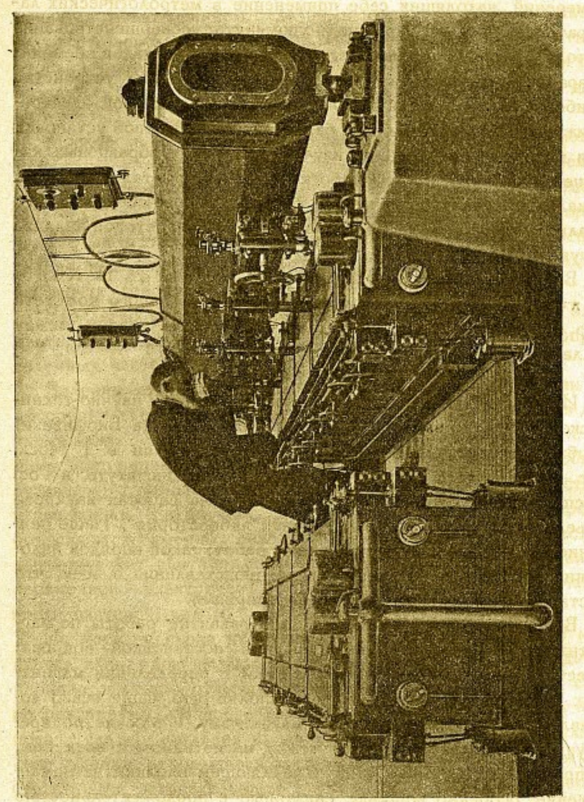
По отношению к тем областям, для которых уже имелись в Палате эталоны, проделана большая работа по уточнению главнейших определений, основанных на этих эталонах. На первом месте надо отметить установку и изучение большого четырехметрового геодезического компаратора, выполненного по заданиям Главной Палаты всемирно известной фирмой, „Женевским обществом для изготовления точных физических приборов". Этот компаратор, являющийся первым по точности в Европе (только в самое последнее время изготовлен подобный же для Международного бюро мер и весов в Париже), был получен Палатой лишь после многих превратностей. Европейская война задержала завершение изготовления заказанного уже прибора, а затем блокада и перерыв сношений с Европой поставили судьбу его под большое сомнение; как выяснилось впоследствии, несколько государств предлагали

Женевскому обществу продать им этот единственный в своем роде прибор; однако, фирма, дорожа давнишними связями с Главной Палатой, не согласилась переуступить его кому бы то ни было, пока от Палаты не будут получены сведения об отказе от него. После возобновления наших сношений с Европой, при ближайшем содействии т. Л. Б. Красина, удалось получить необходимые кредиты на оплату прибора; компаратор был закончен, детально испытан на заводе и летом 1924 г. доставлен в Палату, где и занял подобающее ему место.

Кроме того, в области измерений длины велись и продолжаются исследования, касающиеся абсолютных измерений длин по интерференционным способам, представляющие в настоящее время особенную важность как для всей области точных измерений, связанных с применением калибров, так и для основ метрологии, в связи с намечающимся все более и более значением длин некоторых световых волн в качестве непосредственных вторичных эталонов длины. В области измерений времени давнишняя повседневная работа Палаты по хранению единицы времени получила в последнее время новое направление, в связи с развитием метода сличений времени по радиотелеграфу; в этой области Палата работает в непосредственной связи с Международным бюро времени и с некоторыми другими иностранными учреждениями. В области измерений температуры ведется работа по установлению гелиевого термометра, в целях наиболее точного воспроизведения вводимой в ближайшее время в международном масштабе термодинамической шкалы температур.

Вокруг этих фундаментальных метрологических работ группируются работы иного рода, касающиеся разработки и изучения методов измерений и измерительных приборов. Разнообразие этих работ настолько велико и они настолько многочисленны, что здесь можно указать лишь немногие, представляющие наибольшее значение и интерес. Прежде всего надо отметить большие работы, направленные к разработке методов массовой поверки ходовых измерительных приборов, обязательная поверка которых постепенно вводится в местных поверочных палатах; за истекшие годы проделана вся работа по организации поверки манометров и медицинских термометров, которая фактически и осуществляется, а также проведены подготовительные работы по организации поверки электриче-

ских счетчиков, водомеров, калибров, очковых стекол и ареометров. Все эти работы были связаны с разработкой и конструированием поверочных устройств, контрольной проработкой



Большой 4-метровый геодезический компаратор ГПМ и В. Направо, на двух устоях, основная чугунная балка с 5 микроскопами. На подвижном помосте две ванны для сравниваемых мер длины, подводимых под микроскопы.

методов поверки и редактированием точных технических инструкций для этих поверок, при помощи которых является возможность постепенно делать доступным метрологический контроль Главной Палаты Мер и Весов на протяжении всего

СССР, по крайней мере, в отношении тех измерений, которые имеют наиболее широкое применение.

Ряд научных работ Палаты касался специальных методов измерений, находящих себе применение в метрологических лабораториях. Из их числа надо упомянуть: усовершенствование метода Кука для приема радиотелеграфных сигналов времени; разработка термостата для температур до — 40°; устройство прибора для измерения коэффициента формы кривой электродвижущей силы; разработка баллистической нулевой установки для магнитных измерений; изучение старения образцовых катушек сопротивления; разработка нового типа эталонных ламп накаливания; разработка метода количественного спектрального анализа; разработка и проверка стандартных методов анализа чугуна и стали и мн. др.

Во главе Палаты с 1922 г. состоит академик Д. П. Коновалов, который в качестве члена Международного комитета мер и весов вместе с тем является связующим звеном между Палатой и международной метрологией.

Из московских центров физической научной и научно-технической мысли, кроме описанного выше Института Биофизики, необходимо остановиться на работах, ведущихся в 1 Моск. Гос. Университете, Моск. Гос.-Физ. Техн. Институте, в Гос. Эксп. Электротехническом Институте, и на работах научного объединения „Московская магнитная лаборатория". Наше описание мы начнем с этих последних работ; такой порядок изложения даст читателю более ясное представление о всем, что достигнуто вышеназванными лабораториями.

В Москве получили значительное развитие работы по магнетизму, отличающиеся своеобразной постановкой вопроса: вместо обычных задач магнетостатики и определения магнитных коэффициентов в постоянных полях, что чаще всего составляет содержание работ по магнетизму, в Москве по преимуществу исследуется связь между магнетизмом и временем. Вопросы о токах Фуко и их замедляющем влиянии на намагничение, особенно вопросы, связанные с продолжительностью молекулярных процессов намагничения железа и никкеля при быстрых переменах намагничивающего поля, вместе со всеми относящимися сюда вспомогательными исследованиями, составляли главное содержание работ Московской Магнит-

ной Лаборатории, основанной и руководимой В. К. Аркадьевым.

По старой теории магнетизма Вебера намагничивание объясняется повертыванием отдельных частиц материи, так называемых молекулярных магнитов Вебера, которые, как магнитные стрелки, ориентируются по направлению магнитного поля и тем создают „магнитную поляризацию", т. е. намагничение данного тела.

Московские исследования магнитных свойств тел в быстро меняющихся магнитных полях выяснили, что число перемен поля в 1 секунду сильно влияет на намагничивание в переменном поле: при некоторых периодах переменного поля элементарные магниты в железе или никкеле повертываются особенно сильно, и железо сильно намагничивается, при других периодах оно почти совсем не обнаруживает магнитных свойств.

Это легко объясняется с точки зрения резонанса этих элементарных магнитов, которые резонируют только на поля определенных частот.

Явления эти вполне аналогичны явлениям дисперсии и абсорбции световых или других электромагнитных волн в диэлектриках. Увеличение показателя преломления к фиолетовому концу спектра, спектры поглощения различных тел, обнаруживающих темные полосы в отдельных спектральных областях, и связанная с этим так называемая аномальная дисперсия объясняются именно резонансом заложенных в веществе электрических центров, способных колебаться под действием переменного электрического поля электромагнитной, в частности световой, волны.

По мере перехода из одной области спектра к другой меняется длина возбуждающей волны и ее период; при одном периоде частицы отзываются на колебания, при другом они не резонируют. В последнем случае нет поглощения лучей, показатель преломления их не обнаруживает резких аномалий. Эти явления, относящиеся к спектроскопии световых, ультрафиолетовых, инфракрасных, а также длинных электрических волн, обычно объясняются возбуждающим действием электрического поля на электрические заряды частиц вещества.

В настоящее время, как мы видим, обнаружено, что аналогично влияет и магнитное переменное поле, которое воздействует на магнитные центры, заложенные в веществе. Послед-

ние, так же как и электрические, не могут не влиять на прохождение распространяющихся в веществе электромагнитных волн и обусловливают существование своих спектров, магнитных. Поэтому мы здесь имеем дело с новой большой отраслью спектроскопии, которую можно наименовать **магнитной спектроскопией** в отличие от прежней спектроскопии, которую можно назвать **электрической спектроскопией**. Мы видим, что обе они совершенно равноправны, так как представляют собой исследование действия электромагнитного поля на вещество, причем старая спектроскопия сосредоточивает внимание на электрических центрах вещества, а новая на его магнитных центрах.

Первые теоретические основания магнитной спектроскопии были даны в русской работе В. К. Аркадьева, 1913 г., где впервые были выведены основные уравнения электромагнитного поля для проводящей и магнитной среды, заключающей в себе способные колебаться магнитные центры. Уравнения эти для переменного поля представляют замечательную особенность: в них наряду с электрической проводимостью металла входит и его магнитная проводимость, новая физическая величина, впервые используемая в теоретической физике для учета результатов опыта; она характеризует собой запаздывание намагничения в переменном магнитном поле.

Изучение этих явлений раскрывает перед нами внутреннее строение материи: в каком количестве заложены в веществе способные колебаться электрические или магнитные центры, каковы их собственные периоды, их масса и размеры, какова их связь с молекулами и атомами материи, наконец, каковы свойства последних.

Ничему другому, как спектральному анализу, мы не обязаны так много за все, что добыто наукой за последнее время в области строения материи и ее структурных элементов, молекул и атомов.

Остановимся поэтому подробнее на работах, связанных с магнитной спектроскопией. Рассматривая кривую зависимости от периода поглощательной способности железа и никкеля в области длинных электромагнитных волн, мы замечаем максимумы поглощения в области волн в 5—7 *см* длины. Эти максимумы впервые были найдены в 1911 году Аркадьевым. Опираясь на данную им теорию, Ганс и Лоярте

в Лаплате в 1916 году нашли аналогичный максимум в исследованном ими никкеле около длины волны в 24 *см*. Область около 75—200 *см* исследовал Израэль в Марбурге в 1926 г. В этом промежутке обнаружено очень много узких полос. Карчагин в Москве в 1921 году нашел максимумы около волн в 4,5 и 9 метров длины.

Проф. иенского университета Буш в 1926 г. на съезде физиков в Москве уже делает доклад „о магнитной спектроскопии высокой разрешающей силы". Он сообщил о работах своих учеников Вукеля и Соколова, которые очень тонко разработали методику наблюдения магнитных спектров. Последний подтвердил существование открытых Карчагиным максимумов. Введенский и Теодорчик в Москве в 1922 году нашли резкую полосу около волны в 100 *м* длины. Очевидно, около этой волны (период в 3.10^{-7} сек.) лежит один из собственных периодов колебания элементарных магнитиков в железе.

Действительно, сначала Гильдемейстер в Германии в 1907 году, а потом Введенский в Москве в 1921 году обнаружили, что именно с такой скоростью, т. е. в промежуток времени порядка 10^{-6}—10^{-7} сек., происходит процесс свободного намагничивания; в это же время железо и размагничивается, если внезапно исчезает намагничивающее его магнитное поле. Найденной Введенским и Теодорчиком полосой около 100 *м* занимались многие за границей: Пэдж в Нью-Гевене, Краловец в Миннезоте и Уэйт в Вашингтоне; Уэйт ее не мог обнаружить, повидимому, вследствие краткости времени, которое он мог уделять этим опытам среди других работ в Институте земного магнетизма Карнеджи, где он занимался также изучением атмосферного электричества.

Процесс свободного изменения магнетизма весьма близко стоит к явлению ступенчатого намагничивания, открытому Баркгаузеном. Так как намагничивание сопровождается изменением линейных размеров тел, то естественно ожидать звуковых явлений при ступенчатом изменении намагничивания. Действительно, опыты Аркадьева показали, что железо и никкель звучат в плавно и медленно меняющемся магнитном поле. Имея магнит и кусок тонкого железа, можно без всяких других приборов слышать шипение, удары или звон, иногда необычайно высокого тона. Связь между гистерезисом

и стрикцией, т. е. деформацией тела при намагничивании, исследовали Введенский и Симанов.

Наблюдения показывают, что магнитные спектры выступают тем резче, чем слабее магнитное поле, в котором они исследуются. Вследствие этого в Москве был произведен целый ряд исследований для определения абсолютной величины амплитуды поля по силе тока электрических колебаний.

Аркадьев вычисляет эту амплитуду для получавшихся им волн от 11 *мм* до 72 *см* длины при помощи двух приемов: измеряя нагревание прокалибрированного термоэлемента и зная амплитуду потенциала вибратора. Оба способа дают согласные результаты, причем приводят к заключению, что вибратор Герца должен давать несколько сотен парциальных разрядов на одну искру индуктория. Проверку этого вывода на длинных волнах выполнил Гапонов. Отдельные парциальные искры так быстро следуют одна за другой, что образуют как бы незатухающие колебания чрезвычайно короткого периода. Действительно, Леонтьева обнаружила способность герцевых волн в 1,5 *см* длины интерферировать при разности хода в 8 *м*. Дальнейшее исследование показывает, что самая возможность открытия и наблюдения волн Герца была обусловлена громадным количеством колебаний, приходящихся на каждую искру вибратора.

Для определения амплитуды электрических колебаний может служить еще метод измерения длины искры; однако разрядное расстояние при быстром возникновении разности потенциалов бывает меньше, чем при статическом разряде. Для его определения Леонтьева выполнила соответствующие измерения для интервала волн от 1,9 до 42 *м* длины.

Представляет интерес также исследование магнитных спектров магнитных соединений (Волкова) и размагничивание в быстро переменных полях; Четверикова выяснила, что железная окалина и магнетит размагничиваются еще волнами в 28 *см* длины; необходимое для этого поле только в 2 раза больше, чем в постоянных или медленно меняющихся полях.

Лежащий в основе всех этих явлений процесс колебаний элементарных магнитов представляет собой много неясного; поэтому Митяев и Малов исследуют экспериментально влияние магнитного поля на магнитные спектры, а Акулов решает этот вопрос теоретически.

Аркадьевым в 1922 и в 1924 гг. был выяснен смысл отрицательных диэлектрического коэффициента и магнитной проницаемости, вытекающих из теории дисперсии. Его теория показывает, что при исследовании ферромагнитных металлов открываются пути к определению диэлектрической постоянной металлов и, следовательно, к изучению их электрических свойств. Поэтому представляется чрезвычайно важным тонко разработать методику магнитного спектрального анализа. В этом направлении были сделаны исследования Никитиным и Введенским с Шиллеровым.

Кроме перечисленных исследований, связанных с микроструктурой и атомными свойствами железа, в Магнитной лаборатории исследуются вопросы о намагничивании также и с формальной стороны. Так для радиотелеграфии представляет большое значение изучение высших гармоник магнитной индукции при высоких частотах. Поэтому в Москве изучается намагничивание как замкнутых магнитных цепей, так и разомкнутых, в частности разомкнутых тороидов и прямых цилиндрических сердечников.

Волков подтвердил экспериментально указанное Аркадьевым условие наибольшей энергии размагничивания тела.

Чупрова различными способами измеряла индукцию цилиндрических сердечников и во всех случаях нашла удовлетворительное согласие с коэффициентами, вычисленными теоретически. Она исследовала проницаемость сердечников, частью заполненных оборотами проволоки, а также сердечников, лишь частью заполненных железными прутками. Во всех случаях теория получила экспериментальное подтверждение.

В направлении, намеченном московскими исследованиями, зависимости магнетизма от времени, именно в направлении исследования зависимости проницаемости от периода с точки зрения теории колебаний элементарных магнитов, как мы видели, ведутся исследования в ряде лабораторий за границей: кроме названных выше, еще у Кауфмана в Кенигсберге и у Ретзерфорда в Кэмбридже.

Участие иностранных лабораторий в разработке поставленных впервые у нас вопросов указывает на их большое научное значение. Мы должны желать, чтобы работы эти, в СССР получившие свое начало, в СССР получили бы и дальнейшее свое развитие и завершение.

Для изучения магнитных спектров вещества в области наиболее коротких электромагнитных волн необходимо было прежде всего найти самый источник излучения этих волн. С обычными источниками электромагнитных волн можно было получить волны не короче нескольких миллиметров. Мощным источником волн, длиною от нескольких сантиметров до одной десятой доли миллиметра, оказался массовый излучатель. Принцип этого нового источника излучения коротких волн заключается в применении множества свободно взвешенных в жидком диэлектрике, очень маленьких, до нескольких микронов длиною вибраторов Герца, быстро меняющихся во время действия излучателя. Большим количеством вибраторов достигается большая энергия излучения.

Полученные от массового излучателя волны были измерены интерференционным методом. Длины их оказались занимающими довольно большую область на шкале электромагнитных волн — от 50 *мм* до 0,1 *мм*; они налагаются с одной стороны на электромагнитные волны, излучаемые вибратором Герца, с другой стороны — на тепловые волны Рубенса, излучаемые ртутнокварцевой лампой.

Исследования, сделанные за границей во время войны в области электромагнитных волн и в области изучения электронных и ионных процессов и имевшие в виду, главным образом, различные технические задачи, выдвинули также целый ряд физических вопросов, нуждавшихся в чисто научной разработке. Естественно, что и у нас ощущалась необходимость в аналогичных исследованиях как чисто научных, так и научно-технических, вызывавшихся различными запросами радиотехники и электротехники вообще.

Лаборатория специальных работ по физике в Физическом Институте 1-го МГУ, работами которой с самого ее возникновения в 1918 году руководит В. И. Романов, поставила поэтому перед собою в качестве основных задач работы в области коротких электрических волн, с одной стороны, и исследования электронных и ионных процессов, нашедших столь разнообразное применение при работах с электрическими волнами, с другой стороны. Соединение работ в обеих областях представлялось тем более необходимым, что отсутствие у нас в то время катодных ламп, кенотронов и др.

вакуумных приборов ставило задачу об изготовлении их собственными средствами, так как только при этих условиях можно было ждать плодотворной работы и в области электрических волн.

Задачи, которые были поставлены в первое время до организации отдельной вакуум-технической лаборатории (см. ниже), заключались в изучении дисперсии и абсорбции коротких электрических волн в интервале волн от нескольких *см* до одного метра, область по преимуществу разработанная русской физикой.

Необходимо отметить, что те направления, в которых развивались исследования по дисперсии и абсорбции электрических волн в Западной Европе и у нас, и те точки зрения, из которых исходили, например, некоторые немецкие физики, были противоположны тем взглядам, которые стремилась обосновать и доказать своими работами Лаборатория специальных работ по физике. В работах немецкой школы как теоретических, так и экспериментальных, существовало стремление показать, что дисперсию и абсорбцию в области электрического спектра можно объяснить, не прибегая к теории резонанса между собственными периодами материальных центров или резонаторов, находящихся в данном веществе, и воздействующими на них волнами, но что она является следствием дипольного строения молекул или их большого затухания в этой части спектра, т. е. что характер аномальной дисперсии и абсорбции в оптической и электрической частях спектра различны.

Друде первый делает предположение, что аномальная дисперсия и абсорбция в электрическом спектре могут быть объяснены большим затуханием молекулярных резонаторов в этой части спектра, тогда как собственные периоды их все-таки лежат в оптической части спектра, а Дебаем развивается дипольная теория аномальной дисперсии в электрическом спектре, также принимающая, что собственные периоды резонаторов лежат в оптической части спектра, и формально приводящая к тем же выводам, что и теория Друде.

Что касается экспериментальных работ, то исследования, произведенные до 1920 года в Германии, давали результаты, заметно отличающиеся от соответствующих русских работ в том смысле, что полосы аномальной дисперсии и абсорбции получались выраженными значительно менее определенно, что

мы видим в работе Рукопа, или совсем не наблюдались, как в работе Рюккерта. Эти разногласия легко объясняются трудностью измерений дисперсии и абсорбции в электрическом спектре с помощью затухающих волн, затухание которых в значительной степени влияет на получающиеся результаты, и тем обстоятельством, что методы измерений, применявшиеся в Германии, были недостаточно разработаны.

Наоборот, работы, произведенные в 1-м МГУ, имели своею целью показать, что аномальная дисперсия и абсорбция в электрической части спектра тождественна по своей природе с аномальной дисперсией и абсорбцией, наблюдаемой в оптике, и не может быть объяснена только на основании представлений, развитых в указанных выше теориях Друде и Дебая. Для объяснения полос аномальной дисперсии и абсорбции должны быть также приняты во внимание собственные периоды молекулярных резонаторов в электрической части спектра.

Исследования В. Романова и Г. Потапенко, произведенные в Лаборатории специальных работ и в Научно-Исследовательском Институте Физики, показали, что ход дисперсии и абсорбции в электрическом спектре, а также вся совокупность наблюдаемых здесь явлений помимо полос дисперсии и абсорбции, как-то: отрицательные диэлектрические постоянные и связанные с этим коэффициенты абсорбции бо̀льшие единицы, самая форма полос дисперсии, зависимость их от температуры и т. д., могут быть объяснены только с точки зрения резонанса молекул или их аггрегатов и комплексов на распространяющиеся через них волны.

Что касается нового явления, заключающегося в том, что диэлектрик в известных условиях может иметь отрицательную диэлектрическую постоянную, то к его объяснению можно подойти следующим образом. Когда диэлектрик поляризуется в переменном поле, то его молекулы могут по фазе отставать от действующей на них внешней силы и, если диэлектрик находится между пластинками конденсатора, то при разности фаз, близкой к 180° к пластинке конденсатора, заряженной в данный момент положительно, молекулы будут обращены также своими положительными ионами или полюсами, а не отрицательными, как это было бы при совпадении фаз. Отрицательной диэлектрической постоянной будет соответствовать и отрицательная емкость, т. е. система, содержащая такой конден-

сатор, будет иметь меньшую емкость, когда конденсатор наполнен диэлектриком, чем когда он пуст, что и подтверждает опыт.

За последние 10 лет однако и в Германии методы измерения дисперсии и абсорбции были значительно усовершенствованы, вследствие чего Вейхману, Мебиусу, Франкенбергеру и Тиру также удалось констатировать с полной очевидностью существование отдельных полос дисперсии и абсорбции, а в работе Ми уже в конце 1926 г. мы видим истолкование их с точки зрения оптической теории дисперсии.

Таким образом в настоящее время необходимость считаться с собственными периодами молекулярных резонаторов в электрической части спектра признается в работах, сделанных в Западной Европе, и может быть рассматриваема как твердо установленный факт.

Основными результатами работ лаборатории в этой области являются исчерпывающее обоснование оптической природы электрического спектра и дальнейшее расширение измерений в нем, дальнейшее уточнение методов измерения дисперсии и абсорбции путем уменьшения декремента затухания волн до предельной величины, определяемой декрементом, обусловленным Джаулевым теплом, и открытие отрицательных диэлектрических постоянных и их истолкование, которое дано на основании оптической теории резонанса.

Кроме работ по дисперсии и абсорбции в диэлектриках, Н. А. Капцовым было исследовано распространение волн в 3 *см* длиною в среде из искусственных резонаторов, распределенных в пространственную решетку. Цель этого и других исследований, ведущихся сейчас в лаборатории в этом направлении, есть изучение различных вопросов оптики на искусственных средах, а также поглощения электромагнитных волн пространственно распределенными резонаторами, что представляет и прикладной интерес.

В исследованиях по дисперсии и абсорбции в электрическом спектре до сих пор приходилось пользоваться затухающими волнами, между тем как эти работы были бы значительно проще, если бы можно было иметь незатухающие волны длиною от нескольких сантиметров до одного метра. Независимо, однако, от этой цели, получение столь коротких незатухающих волн достаточной мощности имеет столь большое научное и техническое значение, что разработка этого вопроса была по-

ставлена одной из основных задач лаборатории. Методы, которые в 1920 году были для этой цели развиты в Германии Баркгаузеном и Курцем, давали с одной стороны возможность итти лишь до волн длиною не короче 40—50 *см*, а с другой стороны самые процессы, происходящие в катодной лампе во время генерации этих коротких волн, нуждались в детальном исследовании, так как их природа не была выяснена.

Работы, начатые в этом направлении в лаборатории, имели своею целью: во-первых, изучение имеющих здесь место электронных процессов и, во-вторых, получение возможно более коротких и в то же время мощных незатухающих волн.

Так как выполнение этих работ, требующее конструирования катодных ламп различных типов, могло быть плодотворным лишь при наличии вакуум-технической лаборатории, то явился вопрос о возможности ее организации. Такая возможность представлялась в 1920 г. в Н. Т. отделе ВСНХ, где и был организован Государственный Физико - Технический Институт с вакуум-технической лабораторией, впоследствии соединившийся с Госуд. Экспер. Электр. Институтом, а в 1924 году удалось вакуумную лабораторию организовать также и при 1-м МГУ.

Осуществление вакуумной лаборатории при 1-м МГУ сделалось возможным благодаря организации в 1923 году при Главнауке Научно-Исследовательского Института Физики и Кристаллографии при 1-м МГУ, получившего свое помещение в лаборатории специальных работ по физике; с этого времени научная деятельность обоих учреждений сливается и получает кроме того по некоторым вопросам в области изучения коротких электрических волн, излагаемым ниже, содействие от вакуум-технической лаборатории при НТУ.

Так как волны, получающиеся по методу Баркгаузена и Курца с одной катодной лампой, весьма слабы, то М. Греховой были разработаны методы получения незатухающих волн с двумя и со многими лампами, что дало возможность значительно увеличить их интенсивность. Несколько позже на аналогичную тему появилась работа А. Шейбе, сделанная в Германии.

При параллельном соединении многих катодных ламп по этому методу получаются настолько интенсивные волны, что они могут быть использованы технически. При длине волны около 1 *м* они удобно могут быть применены для получения

направленных пучков лучей по схеме, разработанной В. Романовым, как для направленной радиопередачи, так и для подхода к вопросу о передаче энергии без проводов.

В области научно-технических вопросов разрабатывался В. Романовым вопрос об электрических фильтрах, имеющий большое прикладное значение во всех вопросах многократной связи и особенно подробно разрабатывавшийся в Германии К. Вагнером и в Америке Кампбеллом. Результатом этих работ явилась новая конструкция фильтров с большим ваттным сопротивлением, которое для некоторой полосы частот (так называемая полоса прозрачности фильтра) с помощью регенерации может быть сделано сколь угодно малым. В этом случае все частоты, не лежащие в полосе прозрачности фильтра, поглощаются благодаря его ваттному сопротивлению значительно сильнее, чем в обычных фильтрах с малым ваттным сопротивлением. Наоборот, для частот, лежащих в полосе прозрачности, ваттное сопротивление не только, вследствие регенерации, не оказывает своего вредного влияния, но эти частоты по той же причине испытывают еще и дополнительное усиление.

Работы, производившиеся в Госуд. Физ.-Техн. Институте, а с 1922 года в Вакуум-техническом отделе ГЭЭИ, под руководством В. И. Романова, имели своею целью: как научные исследования по электронному и ионному разрядам, так и научно-технические и технические работы в области вакуум-техники.

Движение электронов в электрическом и магнитном полях, подробно изучавшееся за границей Лангмюром, Шоттки, Гуллем и др., было освещено в двух работах А. Богуславского, рассмотревшего движение электронов в магнитном поле в различных случаях, представляющих интерес для техники.

Дальнейшее изучение движения электронов в катодной лампе, когда она представляет генератор коротких незатухающих волн по Баркгаузену и Курцу, составило содержание исследований Н. Капцова и М. Греховой. Этот вопрос, по которому мы в иностранной литературе находим ряд работ А. Шейбе, Жилля и Мореля, Саханека и др., до сих пор не получил разрешения и нуждается еще во всестороннем освещении.

Мы видим, что в этом вопросе различные исследователи приходят иногда к прямо противоположным выводам, как на-

пример, Баркгаузен и Шейбе, с одной стороны, и Жилль и Морель, с другой, по вопросу о влиянии контура, присоединенного к лампам, а также и потенциала на сетке на длину волны, генерируемой катодной лампой.

В систематических исследованиях Н. Капцова выясняются указанные выше противоречия и определяются условия, при которых возможно получение и тех и других результатов. Кроме того, Н. Капцовым было исследовано влияние ртутных паров на генерацию коротких волн в катодной лампе. Влияние на этот процесс остатков газа было изучено М. Греховой, которая в систематическом исследовании рассмотрела подробно влияние различных факторов, как-то: напряжения на сетке и аноде, тока накала, длины присоединенного к лампе контура на длину волны генератора, работающего по принципу Баркгаузена и Курца.

Другой вопрос, которому в западной литературе посвящено много внимания и который имеет большое техническое значение, это испускание электронов оксидами и одноатомными слоями металлов. Работы Лангмюра, Дешмана, Джермера, Гетца, Шоттки, Гласса, Гертса, Роте и др. понемногу разъясняют этот сложный процесс, однако поведение оксидных нитей настолько неопределенно, в особенности явления активирования, дезактивирования и утомления, что все эти процессы нуждаются в дальнейшем изучении, в особенности принимая во внимание, что все технические вопросы, как-то: изготовление оксидных нитей, откачка ламп, содержащих оксидную нить, и т. д., ни в научной, ни в технической литературе не освещаются.

В виду этого А. М. Шемаевым были разработаны методы изготовления оксидных нитей и изучено испускание электронов оксидами и влияние различных факторов на поведение оксидных нитей.

В области научно-технических и технических работ изучались технические процессы и методы измерений, применяющиеся в вакуум-технике, и вырабатывались конструкции вакуум-технических приборов. Так, например, В. Романовым был разработан метод длительной откачки, не нуждающийся в постоянном действии форвакуума. Для измерения высокого вакуума Б. Клярфельдом был разработан новый метод, позволяющий с помощью электрических разрядов измерять давления до 10^{-8} *мм* ртутного столба, а М. Греховой изучены усло-

вия, при которых обычные усилительные катодные лампы могут быть применены в качестве ионизационного манометра.

Так как вакуумная техника нуждается в больших количествах химически чистой ртути, то В. Романовым была разработана установка для массовой очистки ртути, путем ее дестилляции в вакууме.

Для быстрого и точного определения термического коэффициента расширения стержней Б. Клярфельдом был сконструирован прибор, нашедший применение в вакуум-технической промышленности.

Наконец параллельно с развитием вакуумной техники за границей был разработан целый ряд конструкций различных вакуумных приборов. Так, например, были разработаны типы вакуум-термоэлементов высокой чувствительности, кенотроны и катодные лампы различных конструкций по специальным заданиям научно-исследовательских учреждений и вакуум-отдела, вакуумные релэ, ртутные лампы, насосы Лангмюра специальной конструкции, а также изготовлены первые образцы катодных ламп с оксидной нитью и пр. Все эти приборы изготовлялись для научно-исследовательской работы Вакуум-отдела и других научных учреждений.

Оглядываясь на все сделанное нашими физиками за истекшее десятилетие, описанное на предыдущих страницах, мы невольно наполняемся чувством, которое всегда сопровождает созерцание грандиозной совершенной работы.

Если перенестись мыслью в более далекое прошлое, легко вспоминается, что первые шаги научного самоопределения наших теперешних руководителей физическим исследованием были сделаны лет 10—20 тому назад. К тем временам относятся первые тонкие эксперименты со световыми явлениями Д. С. Рождественского, первые нащупывания А. Ф. Иоффе свойств кристалла, первые работы П. П. Лазарева, связующие физический закон и явления жизни организма, первые смелые штрихи теории намагничивания В. К. Аркадьева. Более 20 лет тому П. С. Эренфест в бытность свою в Петербурге увлек многих из молодых физиков своим глубоким анализом физической теории, некоторые из них в настоящее время являются наиболее яркими представителями математический физики. Из несколько более отдаленного времени выступает образ П. Н. Лебедева, передавшего свое

уменье добиваться от природы ответа во что бы то ни стало многим из ныне работающих московских физиков, впоследствии ставших на свои собственные пути.

Начало новой физики было положено раньше чем десять лет тому назад. Но за эти последние десять лет, видно, всем людям, работающим теперь, были влиты новые силы; ясно, что вне этого времени, вне процесса перерождения всей жизни нашей страны, не выросли бы такие грандиозные институты, не образовалось бы из людей, увлеченных сродными физическими задачами, таких тесно сплоченных групп, не возникли бы школы. А в школе всё дело — и для совершения работы, непосильной одному человеку, и для уверенности в том, что эта работа будет преемственно продолжаться последующими поколениями.

Принцип школы приобрел у нас особенно реальное воплощение, соединившись с учреждением институтов, специализирующихся на данном направлении в науке. Новообразующиеся учреждения укреплялись в своем существовании только тогда, когда находилось лицо, могущее сплотить вокруг своей работы достаточно крепкую группу, и, с другой стороны, группа лиц, соединившихся под одним научным лозунгом, начинала мощно работать, когда основывала, иногда после нескольких колебаний в ту или другую сторону, ту форму учреждения, которая наиболее подходила к ее работе.

Конечно, в ближайшем будущем на ряду с существующими многочисленными институтами будут призваны к жизни еще и новые исследовательские институты.

ХИМИЯ

„Можно даже думать, что всякий элемент способен дать всевозможные формы окисления, если бы находился в подходящих для этого условиях, но только известные его формы обладают постоянством..." *Менделеев. 1870 г.*

„Тела соединяются между собою в определенные химические соединения даже и при чрезвычайно большом сходстве, даже при материальном тождестве соединяющихся частей..." *Менделеёв. 1869 г.*

За истекшие десять лет после Октября развитие русской химии шло значительно интенсивнее, чем в прежние годы, благодаря появлению очень большого числа научных центров и расширению интереса к научным достижениям, что выражается, например, в деятельности Осо Авиохима.

Однако, по самому ходу развития химии как науки, основанной на опыте и широко развивающей те основные положения, которые высказаны Менделеевым, Кекулэ и Бутлеровым, Вернером и Гиббсом, нельзя было ждать какого-либо особенно резкого перелома в мировоззрении ученых.

Тем не менее это десятилетие для развития химии имело колоссальное значение, хотя успехи, достигнутые в эти годы, не кажутся столь потрясающими, как это наблюдается, напр., в физике, в которой, можно сказать, подверглись основательной ревизии даже самые подходы к объяснению явлений. Электронное учение и учение о квантах, хотя полностью связаны и срослись с химией, однако не нарушили мировоззрения химика, уже давно признававшего закономерную прерывистость, что утверждалось „основой" химии — законом Д. И. Менделеева. Таким образом новые физические теории лишь совпали с миросозерцанием химиков и укрепили его. В химии за эти десять лет не было переворота в прямом смысле, но произошло расширение завоева-

ний научной мысли на безграничные и важнейшие для жизни и техники области явлений. Эта задача казалась еще 15—20 лет тому назад совершенно безнадежной, и научные журналы только заполнялись бесконечными данными наблюдений и цифрами, которые было чрезвычайно трудно не только привести к простым численным законам, но и согласовать логически. Основные для жизни явления, напр., питание, основные для техники явления дубления, остудневания и окраски в одном случае давали один результат, а в другом, по условиям как будто не отличающемся от первого, результат оказывался совершенно иным. Целые отделы химической технологии органических продуктов, почти вся физиологическая химия в самых основных задачах оставались совершенно непонятными, пока в самое последнее время не были сделаны новые обобщения и в значительной степени за счет работ, произведенных в лабораториях Союза.

Конечно, в первый момент обыватель не видит в этих работах чего-либо существенно важного по сравнению с такими потрясающими успехами химической техники, как добывание азотной кислоты из воздуха или аммиака из азота и водорода. Следует, однако, помнить, что и эти последние успехи возможны лишь на основании физико-химических теорий, основы которых были заложены великими теоретиками Клапейроном, А. Дюпрэ и В. Гиббсом. Мало того, все бесконечное разнообразие соединений углерода, которое дает нам десятки тысяч все новых и новых красителей, лекарственных препаратов и взрывчатых веществ, могло быть добыто лишь на основании теоретических представлений, созданных и развитых Кекулэ и А. М. Бутлеровым. Да и основой теорий, на которых вся современная химия может и будет дальше широко развиваться, является то, что девять десятков химических элементов связаны единственным по своему значению во всем естествознании законом Д. И. Менделеева. Едва ли есть надобность упоминать, что в этом законе Д. И. подчинил индивидуальные свойства элементов, и притом не только известных в то время, но и всех, которые будут открыты, закономерно прерывистой зависимости между их свойствами. На основании этой зависимости, которая не может быть формулирована просто, Д. И. предложил признать, что основные свойства в том числе и атомный вес некоторых

элементов были определены неправильно и указал на их действительное значение, что и подтвердилось последующими измерениями. На основании своего закона Д. И. мог предсказать, что существуют некоторые еще не открытые элементы и указать количественно их свойства. Первый из предсказанных элементов (экаалюминий-галлий) был найден в 1875 г. и притом именно тем способом, как предсказал это Д. И.[1] В дальнейшем было открыто несколько предсказанных Д. И. элементов, было открыто несколько еще не предсказанных им, но вошедших полностью в его систему. Свойства предсказанных совпали почти точно (в большинстве случаев до 1%) с предсказанными, что и составляет важнейший по значению пример предвидения на основании законов природы того, на что нет никаких реальных указаний.

Значение закона Д. И. Менделеева не было оценено сразу; некоторые научные школы признавали его просто игрою цифр, своего рода мнемоническим правилом. Только к полувековому юбилею закона (1869 — 1919) и первого оправдания предсказаний Д. И. Менделеева (открытие галлия Лекок де-Буабодраном в 1875) значение закона для всех отделов науки (химии, физикохимии, физики, астрономии, геохимии, минералогии и т. д.) сделалось очевидным. Теперь даже во французских книгах[2] физиологической химии можно встретить и современную (1926 г.), и первоначальную (1869 г.) таблицы закона, как указание на его исключительное значение.

Юбилейные годы, особенно 1919 г., конечно, не были благоприятны для устройства больших торжеств, так как понятно, что обстановка для отпразднования величайшей из побед научного гения должна быть особенно торжественной.

То, что торжеств в полувековой юбилей Менделеевского закона не было, то, что Д. И. еще не поставлен памятник[3] — объясняется недостаточной распространенностью научных сведений в толще всего населения.

---

[1] Он указал, что экаалюминий будет найден спектральным анализом, как он и был открыт.

[2] Французские ученые позже всех стали пользоваться законом Д. И. Менделеева.

[3] Т. е. памятник на площади; пока поставлены в Химической Лаборатории Университета и в Главной Палате его бюсты.

Одной из характерных черт царской России было презрение к науке и особенно к теоретической науке. Это было видно из обстоятельств вынужденного ухода Д. И. Менделеева из Петербургского университета.

Десяток университетов, разбросанных на очень больших расстояниях друг от друга, полтора десятка технических высших школ при почти полном отсутствии специальных лабораторий были совершенно недостаточны для обеспечения науки учеными, так как, конечно, один Бутлеров или М. И. Коновалов могут вырасти среди сотен ученых, один Менделеев приходится на тысячу профессоров. Именно этих тысяч у нас и не было, и приходится только удивляться, что одно поколение дало рядом с Д. И. Менделеевым такую блестящую плеяду как А. М. Бутлеров, Н. А. Меншуткин, В. В. Марковников и несколько позже Д. П. Коновалов, М. И. Коновалов Е. Е. Вагнер и т. д. Тотчас после Октябрьской Революции вузы и втузы начали возникать стихийно, что и понятно, так как страна изголодалась по науке, вследствие сосредоточия ее только в немногих центрах. Некоторые вновь основанные вузы и втузы оказались неустойчивыми как раз в силу того, что научного персонала не хватало. Поэтому произошло некоторое сокращение сети вузов и втузов, но, в конце концов, оказалось их в несколько раз больше прежнего. Это само по себе обеспечивает значительно большую численность персонала, а следовательно и большую вероятность появления новых Менделеевых и Бутлеровых.

С другой стороны после Октябрьской Революции начала широко развиваться сеть научных институтов. Основное движение научной мысли может итти только в вузе, где на специальных курсах профессора ставят перед слушателями те научные вопросы, которые не решены, но решение которых уже намечается. Там обычно и загораются новые, смелые мысли, кажущиеся впервый момент еретическими. Но вузы с их сменным составом студентов не отвечают задачам длительного изучения сложного вопроса или групп явлений, теоретический смысл которых считается решенным. Для такого длительного и широкого обследования данной области создаются научные институты. До Октябрьской Революции имелись лаборатории ведомств, напр., химические лаборатории министерств Военного, Морского и Финансов, но научных институтов без непосредственного

практического назначения работ не было. После 1918 г. в Москве был создан грандиозный Химический Институт имени Карпова под руководством А. Н. Баха. Он помещается в великолепном особняке в тихой улице Москвы, прекрасно оборудован приборами и может вести работы почти во всех областях химии. В Ленинграде был основан Институт прикладной химии, соединенный с опытным заводом для изучения химических процессов в заводском масштабе. Кроме того, организован ряд институтов, изучающих специальные химические вопросы, важные для русской промышленности: 1) Платиновый Институт, руководимый академиком Н. С. Курнаковым, разрабатывает химию платиновых металлов, одним из главных мировых поставщиков которых является Союз, 2) Институт физико-химического анализа (руководитель Н. С. Курнаков), изучающий вопросы, связанные с образованием сплавов и растворов, 3) Институт химически чистых реактивов, который должен подготовить возможность изготовления в широких размерах химически чистых веществ, столь необходимых в дальнейшем для прочного развития русских химических лабораторий, 4) Научный Институт по удобрениям, разрабатывающий столь важные вопросы для земледелия, и т. д. Перечисление новых институтов было бы несколько утомительным и не может быть полным, так как некоторые, напр., Институт черных металлов, Институт по изучению угля, Институт по сахарному делу находятся еще в стадии организации. Можно не сомневаться, что в ближайшем будущем все отделы прикладной химии будут обеспечены не только специальными научными институтами, но и необходимыми полузаводскими установками. Следует, однако, особо отметить Радиевый Институт, изучающий переработку радиевых руд и пополнивший отдел химии радиоактивных веществ, не существовавший до 1918 г.

Особым научным институтом является организация в 1918 г. специального Научного химико-технического издательства, необходимого для создания обширнейшей литературы, без которой немыслима современная химическая лаборатория. Аналогичные издательства на Западе были организованы значительно позже (1922 г.).

За последние годы проведены два Менделеевских съезда, где были доложены работы, сделанные с 1917 г. Весною 1927 г.

в Москве был организован I Всесоюзный съезд по вопросам химической промышленности с участием рабочих химических заводов, где, кроме организационных вопросов, были поставлены и научные доклады. Однако, очевидно, что современная наука не может ограничиваться съездами, на которых обычно затрагивается слишком много разнообразных вопросов, вот почему в течение последней зимы была организована конференция по обсуждению одного из наиболее волнующих вопросов современной физико-химии, — вопросу о механизме химических взаимодействий, а вторая физико-химическая конференция созывается осенью текущего года.

Из сказанного ясно, что в настоящее время научная жизнь не только достигла уровня довоенного времени, но и развернулась значительно шире в смысле числа научных учреждений и научных работников. Однако, военное время отвлекло многих работников от разработки чисто научных вопросов в повседневные вопросы техники, да и в первые революционные годы существовало увлечение решением мелких технических задач. В настоящее время Наркомпросом уже установлено, что основою высшей школы является „научная работа", которая только и может подготовить новые и новые успехи техники.

Как указано выше, успехи, достигнутые в последнее время, открывают почти безграничные возможности. Достижения химии за последние десять лет столь обширны, что потребовались бы томы для их изложения, тем более, что работа почти каждого химика захватывает или соприкасается с десятками других, работающих в других странах и в совершенно других условиях. Помимо колоссального количества работ, развивающих и дополняющих уже установленные или временно признанные большинством ученых факты и теории, последнее десятилетие сделало героические усилия, чтобы раскрыть новые горизонты и смотреть сознательно на всю сложность явлений природы и процессов техники. Оно уже наметило основные органические соотношения в явлениях, недавно казавшихся безнадежно запутанными. Именно эта сторона научной работы является исключительно интересной и важной. Вот почему эта статья посвящена по преимуществу рассмотрению глубокого научного перелома, совершающегося и отчасти совершившегося в текущие десятилетия. Но в ней

не упомянуты некоторые важные исследования, заканчивающие старые или только пытающиеся наметить новые пути.

Само собой разумеется, что для понимания этого перелома нужно ознакомиться с новою формулировкою многих соотношений, которые были известны, но представляются теперь в новом освещении.

Если рассматривать работы русских химиков по их сводкам, напр., в „Сообщениях о научно-технических работах в Республике“, то первым впечатлением будет крайнее разнообразие тем и трудность привести последние к немногим основным вопросам. Однако, в каждой работе и даже при решении каждого химико-технического вопроса затрагиваются и основные вопросы науки. Над ними работают и на территории Союза, и на Западе.

Иногда, как в случае Менделеева, России выпадает честь дать мировой науке основу основ. Часто, и это естественно в виду обилия научных сил Запада, решение основных научных задач приносит нам иностранная мысль. Мало того, не только в данной лаборатории втузов и вузов идет одновременно работа в целом ряде областей химии, но даже и специальные лаборатории принуждены вести параллельно и одновременно ряды разнообразных работ. Не странно ли, напр., что для разбора одной из главнейших операций сахарного производства необходимо разобраться в кристаллографии кальцита, из которого состоят мрамор и мел. Вот почему в дальнейшем изложении невозможно перечислять работы и достижения отдельных лабораторий, но возможно лишь рассмотреть отдельные вопросы, изученные химиками в последнее время. Приэтом, конечно, немыслимо работу химиков Союза отделять или выделять из успехов мировой химии, так как основою последней является закон Д. И. Менделеева.

С другой стороны было бы неправильно думать, что новые теории возможно построить без многочисленных опытов, часть из которых в последние годы была сделана в лабораториях Союза. Таковы, напр., исследования по теории растворов, произведенные в лаборатории профессора М. С. Вревского (Ленинградский университет.) При точнейшем изучении тепловых величин, наблюдаемых для растворов, отчасти уже изученных, удается, с одной стороны, сделать действительно точную проверку теоретических соотношений, а с другой — наметить те

отклонения от теорий, которые требуют более полного развития последних.

Следует заметить, что в самые первые годы XX века казалось, что в химии вообще не ощущается надобности в создании новых теорий. Это было основано, во-первых, на отвлечении от целого ряда заведомых химических явлений, широко применяемых в технике, но не поддававшихся теоретическим объяснениям, признанным XIX веком, а с другой стороны, тем, что внимание громадного большинства химиков было отвлечено успехами синтетической химии, т. е. получением все новых и новых химических соединений.

Сейчас дело обстоит иначе, и можно сказать, что интерес все больше и больше передвигается к объяснению тех явлений, которые не поддавались прежним упрощенным теориям. Вот почему и в дальнейшем изложении будут подробно разобраны те руководящие мысли, которые связали все отделы современной химии в одно органическое целое и одновременно дали теоретическое объяснение и средства научного контроля для самых трудно объяснимых отделов химической техники.

В начале XX века требования техники заставили ученых обратить внимание на состав и свойства металлических сплавов, которые всегда кристалличны. Единственными возможными приемами для исследования последних были: 1) металлография, т. е. изучение металлических шлифов, протравленных веществами, неодинаково действующими на составные части сплава, под микроскопом, 2) термический анализ, т. е. наблюдение за ходом охлаждения данного сплава.

После работ лабораторий Ле-Шателье и Роберта Аустина изучение сплавов было широко развито в лабораториях Густава Андреевича Таммана (Геттинген), его ученика Петренко, академика Николая Семеновича Курнакова и его учеников: С. Ф. Жемчужного, Г. Г. Уразова, П. Сольдау, Н. И. Степанова, Константинова, Смирнова, Ефремова и др. Н. С. Курнаков обратил внимание на то, что максимум температуры плавления иногда отвечает химическому соединению в прежнем смысле этого слова, т. е. нерастворимому кристаллически в чистых исходных веществах. Но возможно образование вещества, плавящегося при высшей температуре, чем сплавы близких к нему составов, вместе с тем кристаллически растворимого в сосед-

них составах и очень трудно отделимого от них кристаллизацией (случай золота и цинка). Согласно закону Д. П. Коновалова (закон Коновалова—Гиббса, или закон максимумов и минимумов) этот сплав не должен изменять состава при закристаллизовывании, тем не менее, он не отвечает признакам определенного химического соединения, но кристаллическим соединением считать его можем. Однако найдены сплавы, плавящиеся без изменения состава, не имеющие более высокой температуры плавления, чем близкие к ним по составу, и от которых они ничем по свойствам (в том числе и по температуре плавления) не отличаются.

Таким образом, оказывается, что возможно образование химического соединения определенного состава (по Курнакову — „Дальтонида") и неопределенного состава (по Курнакову—„Бертоллида"). После того, как изучение металлических сплавов дало изобилие примеров и дальтонидов, и бертоллидов, термический анализ был перенесен на изучение сплавов солей кремнекислых соединений. (Работы школы Н. С. Курнакова, Гинзберга, Федотьева и Ильинского и Б. Н. Меншуткина). Как в случае металлических сплавов оказалось, что соединения как типа дальтонида, так и бертоллида образуются часто там, где их менее всего можно было ожидать, руководствуясь прежними представлениями о сходстве и различии частиц. В самом деле, основным положением старых химиков и алхимиков было то, что взаимодействуют и соединяются лишь вещества противоположных свойств (напр., металл и металлоид, щелочь и кислота). Развитие химии металлических сплавов разрушило это представление, доказав, что возможно полное подобие сплава двух близких по своим свойствам металлов типичному химическому соединению. Таким образом, работы по изучению сплавов, и среди них, прежде всего, работы школы Курнакова привели к коренному пересмотру основного вопроса химии и доказали утверждение Д. И. Менделеева, приведенное под заголовком статьи.

Считая одним из признаков определенного соединения кристаллизацию, было необходимо выяснить строение кристалла. Почти 75 лет тому назад Бравэ представил кристалл как ряд атомов, висящих симметрично в пространстве. Основные правила симметрии дали ему возможность вывести представле-

ние о возможных кристаллографических видах, что и совпало с наблюдаемыми в природе. Невозможность воочию доказать мысль Бравэ заставила даже многих специалистов рассматривать ее, как своего рода научную фантазию. Однако, Шенфлис (Мюнхен) и Е. С. Федоров развернули учение Бравэ в очень совершенную теорию. Е. С. Федоров создал даже новый прием анализа — кристалло-химический,[1] пользуясь тем, что каждое индивидуальное химическое соединение имеет индивидуальные кристаллические свойства. Учение Браве и Федорова казалось недоказанным, пока ассистенты Мюнхенского профессора Лауэ (Фридрих и Книппинг) не направили икс-лучи на пластинку цинковой обманки и не получили интерференционную картину (симметричное расположение пятен на негативе), отвечающую предполагаемой симметрии строения кристалла. Полученная картина была объяснена недавно скончавшимся московским профессором Г. В. Вульфом. Немного спустя В. Брэгг дал способ определять внутреннее строение кристалла и расстояния между атомами в нем с очень большою точностью.

Основным результатом работы Брэгга было положение, что атомы, образующие кристалл, расположены на расстояниях порядка 1, 5 — 3 Å[2] друг от друга в вершинах клубов, равных по величине и плотно соприкасающихся друг с другом. В простейшем кристалле поваренной соли атомы натрия и хлора расположены попеременно в вершинах кубической решотки. В кристалле хлористого цезия атомы хлора образуют одну кубическую решотку, атомы цезия вторую такую же решотку, причем вторая вдвинута в первую так, что ее атомы лежат в центрах кубов первой, атомы первой в центрах кубов второй. Строение кальцита $CaCO_3$ подобно строению поваренной соли NaCl, но с небольшим сдавливанием кубов по одной из их диагоналей и заменой Na на Ca, а Cl на CO_3.

Сводка того, что уже установлено в строении кристаллов, дает замечательную картину относительно простоты строения большинства кристаллов. Очень часто в них место одного атома заменяет целая группа атомов, напр., в нашатыре (хло-

---

[1] Обширнейшие результаты его исследований недавно изданы Академией Наук.

[2] Å — одна стомиллионная *см.*

ристом аммонии), построенном как хлористый цезий, атом цезия заменен группою из одного азота и четырех водородов, причем азот расположен в центре тяжести тетраедра, атомы же водорода в вершинах тетраедра. [1]

Весьма замечательно, что наиболее часто в кристаллах встречается расположение вокруг центрального атома других атомов или в вершинах октаедра (шесть атомов) или тетраедра (четырех атомов), что совпадает с наиболее часто встречающимися ионами комплексных солей, изучение которых очень сильно развито в последнее десятилетие. Комплексными солями называются такие, в которых один или оба иона [2] имеют в своем составе атомы или группы атомов, могущих быть самостоятельными ионами. Напр., при образовании нашатыря из аммиака (NH_3) и хлористого водорода (HCl) ион водорода H, характерный для кислоты, входит в состав иона аммония (NH_4) и теряет свои катионные свойства, при соединении цианистого калия (KCN) с цианистым железом ($Fe(CN)_2$), получается калийная соль железисто-синеродистой кислоты K_4 [$Fe(CN)_6$] и исчезают свойства синильной кислоты и железа, резко выраженные до соединения, так как образуется очень прочный комплексный ион [$Fe(CN)_6$]. Часть комплексных соединений была известна очень давно благодаря способности их образовывать крупные кристаллы. [3] Однако, систематическое изучение их развилось лишь с начала XIX века, благодаря замечательным исследованиям Вернера (Цюрих), Л. А. Чугаева и его учеников, Э. Х. Фрицмана, И. И. Черняева, А. А. Гринберга и других. Теперь химия комплексных соединений разрослась так, что объем неорганической химии увеличился больше, чем вдвое, и грозит разрастаться „не по годам, а по дням". Однако, колоссальное количество комплексных соединений, по крайней мере в кристаллическом состоянии, сводится к очень немногим

[1] Тетраедр получается из куба, если в последнем срезать вершины через одну. Остается четыре вершины. Тетраедрическое строение одно из важнейших в строении кристаллов.

[2] Ионами называются те части электролита, которые при электролизе выделяются на разных полюсах. В поваренной соли катион натрий Na, анион хлор Cl. Обозначаем катионы, т. е. ионы, идущие к катоду значками сзади, по числу зарядов анионы, выделяемые на аноде, значками впереди.

[3] Желтую кровяную соль добывали давно, сплавляя остатки кожи, крови, рога с поташом и углем. Комплексными солями являются и кристаллические купоросы, одни из первых химических продуктов, приготовленных человеком.

типам, из которых в подавляющем большинстве случаев встречаются комплексные ионы. [1]

XY_2	XY_4	XY_6
$K[Au(CN)_2]$	$K_2[Pt(CN)_4]$	$K_4[Fe(CN)_6]$

В первом случае, ($Au(CN)_2$) группы CN расположены с двух сторон атома золота (Au), во втором они расположены в вершинах тетраедра вокруг атома платины и в третьем в вершинах октаедра вокруг атома железа (Fe).

Весьма замечательно, что эти три расположения атомов легко находятся геометрически, тогда как расположение симметрично вокруг центра трех или пяти, или семи и т. д. одинаковых атомов установить очень трудно. Отсюда ясно, что изобилие комплексных соединений с шестью, четырьмя или двумя группами — не случайность, но подчинено законам симметрии. Или, иначе говоря, законы химического построения подобны построениям кристаллическим. Но они не только подобны, но и тождественны. В самом деле, в кристалле поваренной соли на равном расстоянии от данного атома натрия находятся 6 атомов хлора, и, конечно, атом натрия попеременно соединен с каждым из этих шести атомов хлора, из которых каждый попеременно соединен, в свою очередь, с одним из шести ближайших атомов натрия. Тогда ясно, что в данном кристалле нет отдельных частиц NaCl, но весь данный кристалл, как целое, является единой кристаллической частицей. [2]

Давно разрабатываемый отдел органической химии, подобно химии сплавов, также получил в последнее десятилетие крупные вклады от научных работников Союза. Особенно широко была развита область синтеза химических соединений при помощи катализа. В. Н. Ипатьев и его школа дали ряд ценнейших, технически и лабораторно, приемов для получения новых химических соединений за счет отнятия или присоединения некоторых атомов или групп атомов, под влиянием веществ, называемых катализаторами, которые как будто сами не участвуют в превращении.

---

[1] Здесь *X* обозначает элемент, по большей части тяжелый атом, *Y* — группа циана, воды, аммиака и т. п.

[2] Здесь подразумевается индивидуальный кристалл, но то же относится к двойникам и всем закономерным сросткам кристаллов.

Благодаря работам Сабатье, Сандерена, Ипатьева, Фокина и др. каталитические процессы получили колоссальное развитие в технике. Повидимому, однако, мы находимся лишь в начальном периоде „каталитической химии", так как: 1) число новых приемов возрастает очень быстро, 2) теоретическое объяснение процессов пока намечено лишь в самых общих чертах.

Превращение жидких непредельных жиров (растительных масел) в присутствии мелко раздробленного никкеля в твердые, аналогичные животному жиру продукты, получило колоссальное значение в технике. Очень быстро развивается в Германии и превращение твердого нафталина ($C_{10}H_8$) в жидкие тетралин и декалин (т. е. нафталин, присоединивший четыре и 10 атомов воздуха), широко применяемые для питания дизелей, так как оба — жидки, а нафталин — тверд. Все эти исследования и усовершенствования имеют основою лабораторные наблюдения Сабатье, Сандерена и В. Н. Ипатьева. В настоящее время изучение присоединения водорода к непредельным соединениям ведется очень широко (работы в лабораториях В. Н. Ипатьева, С. В. Лебедева, Ю. С. Залкинда и др.), получен целый ряд интересных веществ и многие уже известные соединения, получавшиеся длительно и с трудом по старым приемам, оказались легко доступными по способу катализа.

Колоссальное значение приобретает каталитическое окисление аммиака в азотную кислоту, под влиянием платины, что было разработано в лаборатории Технологического института Н. Н. Андреевым, Кулепетовым и Гундобиным. Самый аммиак получают или синтетически, или из цианамида, а последний из карбида-кальция, который готовится в колоссальных электрических печах.

Сейчас карбид кальция получает очень большое значение как источник ацетилена, который присоединением частиц водорода и частицы воды можно превратить в этиловый спирт, а затем и в уксусную кислоту. Лабораторные приемы такого превращения были известны давно, но в последнее время эта задача решена технически, причем в основе решения лежат наблюдения М. Кучерова.

Таким образом, из неорганических веществ получаются в больших количествах спирт и уксус, которые человечество

привыкло получать из растительных продуктов. Эти вещества заставляют нас перейти к рассмотрению сложнейшему из всех отделов химии — органической химии. Простой кратчайший обзор органических соединений, т. е. тех, в состав которых входит углерод и водород, занимает десятки томов. (Новое издание справочника Ф. Ф. Бейльштейна.)

Разрастание сведений обусловлено тем, что возможно неограниченное комбинирование атомов углерода и водорода в десятки тысяч углеводородов; замена в них атомов водорода спиртовыми, кислотными, аммиачными и др. остатками увеличивает число органических соединений беспредельно. Рядом с предельными углеводородами существуют непредельные — содержащие меньшее число водородов, чем предельные. Таковы олефины с самыми простыми из них этиленом C_2H_4 или CH_2CH_2, ацетиленовые углеводороды с простейшим ацетиленом C_2H_2 или HCCH и т. д. Непредельность их ярко выражена тем, что они иногда почти моментально, иногда медленнее, но всегда присоединяют к себе то количество хлора, водорода и т. п., которое необходимо для перехода в предельные соединения. Этим пользуются технически для перехода от ацетилена к этилену, от твердого нафталина к жидкому тетралину и декалину.

С другой стороны, непредельные углеводороды и тем легче, чем непредельность их значительнее, способны полимеризоваться, т. е. как бы две или несколько их частиц насыщают друг друга и соединяются вместе в более крупную и более предельную частицу.

Этот процесс, повидимому, обусловливает процессы смолообразования в технике, и в растениях, и при образовании асфальта, и важнейшее образование крахмала из формальдегида в растениях, вероятно, и каучука из более простых непредельных углеводородов в млечном соке растений. Совершенно понятно, что целый ряд лабораторий работает над вопросами полимеризации углеводородов, напр., лаборатория С. В. Лебедева, достигшая весьма важных результатов, широко использованных на Западе, и др.

Изучение строения веществ, добываемых из растений и животных, особенно важное по причинам, которые будут ясны в дальнейшем, — весьма сложно. Каждый новый шаг в этом направлении очень труден. Таковы работы А. Е. Чичиба-

бина над пирроловыми соединениями, которые генетически связаны с важнейшими для организмов красящими веществами крови, хлорофиллом и многочисленными алкалоидами.

На новых работах о строении и свойствах органических соединений можно было бы остановиться так долго, что пришлось бы выйти из возможных рамок данной статьи. Отметим работы профессора Н. Д. Зелинского о простейших циклических углеводородах, о превращении ацетилена в бензол, В. В. Тронова о реакциях разрыва и образовании двойных связей, В. В. Челинцева и т. д.

Давно известно, что в силу влияния многих органических веществ на поляризованный свет, необходимо признать, что в частице атомы расположены определенно друг относительно друга в пространстве. На основании этих положений удалось установить ряд формул для чрезвычайно сложных веществ, напр., сахаров, часто различающихся лишь по взаимному распределению атомов в пространстве. Однако, в высшей степени трудно допустить, что внутри частицы не было движения атомов.

Если же допустить изменения взаимного расположения атомов данной частицы в пространстве, то нет оснований думать, чтобы в частице невозможно было при изменении распределения атомов изменения взаимоотношений друг с другом. Если так, то самые формулы органических соединений не могут считаться неизменными, и от органической химии XIX века мы переходим к органической химии XX века. Собственно говоря, уже давно был известен ряд фактов, указывающих на возможность этих внутренних изменений. Например, давно был известен ряд внутренних превращений или изомеризаций, дающих частицы того же состава, что и исходные, но иного строения и иных химических свойств. Ряд таких превращений изучался и изучается в лаборатории проф. А. Е. Фаворского. Однако, обычно перегруппировки внутри частицы объяснялись не изменением последней под влиянием внешних факторов, но присоединением и отнятием элементов воды и иных веществ. Но, оказалось, что при наличии в частице нескольких двойных связей присоединение новых атомов идет не так, как следовало бы согласно простейшей теории. Для этого случая Тиле предложил теорию колеблющихся связей, которая предполагала, что притяжение атома может быть на-

правлено и не к тому атому, как предполагала это теория неизменной четырехатомности углерода.

Весьма замечательно, что еще в 1885 г. М. И. Ильинским была предложена теория кратных связей углерода, т. е. возможности неполного замещения каждой из четырех связей углерода, или дробления одной связи водорода, т. е. то, что становится признанным лишь в последнее время.

Особенно существенным был вопрос о строении бензола и других кольчатых соединений (нафталина, антрацена и т. д.). Как раз чуть не четыре пятых исследований органической химии относятся к кольчатым углеводородам, а две трети к соединениям, включающим бензольное ядро. Из этих соединений готовят органические красители для материй („анилиновые краски“) и множество лекарственных веществ. Сам бензол, добываемый при сухой перегонке каменного угля в виде бесцветной кипящей при 80° жидкости, имеет частицы, состоящие из шести углеродов и шести водородов. Нет сомнения, что атомы углерода соединены в кольцо, но как они соединены с водородами и как направлены их связи — уже полстолетия не удается решить. Спор о формуле бензола длится и сейчас, причем теперь намечаются два решения: 1) определенное расположение атомов углерода с определенным расположением электронов[1] между ними, 2) возможность непрерывного изменения формулы с непрерывным изменением свойств вещества. Первый случай соответствует бензолу в кристаллическом состоянии. Замечательные сопоставления в этом направлении были сделаны Б. П. Орелкиным. Второй случай соответствует жидкому и газообразному бензолу. Под влиянием веществ, с которыми бензол взаимодействует, частицы его принимают некоторые преимущественные строения и приобретают несколько иные свойства.

В данной статье, конечно, невозможно сопоставлять очень много фактов, однако очевидно, что старая теория неизменной валентности данного элемента и неизменности формулы данного соединения не может быть сохранена.

Таким образом, химии XX века необходимо: 1) считаться с возможностью внутренних перегруппировок атомов в ча-

[1] Самый вопрос об электронном взаимодействии атомов органических частиц очень сложен. Его изучает А. М. Беркенгейм.

стице, 2) с тем, что абсолютно устойчивых и неизменных соединений вообще не существует, 3) различие между электролитами (ионными соединениями) и неэлектролитами (неионными) является только количественным.

Переходим теперь к основному для химии вопросу о растворах и о растворении.

Нет сомнения, что растворение в основе своей является распространением одного вещества в другое. В случае, если вещества очень сходные по свойствам, напр., два углеводорода, гексан и гептан, входящие в состав бензина, легко представить себе, что частицы гексана становятся на место уходящих в силу теплового движения частиц гептана и наоборот. Практически, следовательно, каждая из частиц становится на освобожденное другой место и, следовательно, движется как в пустоту. Это обусловливает весьма малое нарушение свойств каждой из частиц при вступлении в раствор и позволяет высчитывать свойства каждого состава по правилу смешения из свойства чистых веществ, что и доказано многочисленными исследованиями Е. В. Бирона.

Многочисленные опыты подтверждают эти соображения. Значение всех этих наблюдений над свойствами жидких растворов — двоякое. С одной стороны, можно стремиться провести вышеуказанные соотношения между различными величинами, характеризующими свойства растворов. Конечно, при этом всегда наблюдаются большие или меньшие отклонения в силу индивидуальных особенностей веществ. Д. П. Коновалов и его ученики исследовали очень подробно эти соотношения, Е. В. Бирон обратил особое внимание на свойства растворов веществ, очень близких друг к другу по свойствам. Он назвал эти вещества изофлюидными. На основании очень точных наблюдений он наметил ряд замечательных, хотя весьма малых отклонений, указывающих на влияние индивидуальных отличий даже чрезвычайно сходных веществ. М. С. Вревский со своими учениками исследовал растворы веществ (воды и кислот), обнаруживающих в момент растворения громадное влияние на свойства друг друга. С одной стороны, М. С. Вревскому удалось доказать приложимость всех теоретических соотношений к наблюдаемым свойствам растворов, с другой, намечаются и индивидуальные отличия веществ. Для этих серий опытов Е. В. Бироном был построен

ряд очень точных приборов, напр., пьезометр нового типа, М. С. Вревским — новые типы калориметров.

Однако, основною загадкою при образовании растворов является невозможность распространения некоторых жидкостей (масло и керосин) друг в друге и, наоборот, легкое растворение в воде кристаллов, плавящихся при высокой температуре, напр., поваренной соли, которая плавится при 800°. Совершенно очевидно, что для понимания этого вопроса прежде всего необходимо выяснить природу жидкостей.

Уже издавна обращали внимание на то, что некоторые жидкости и прежде всего вода — явно ненормальны. В самом деле частицы воды почти вдвое легче кислородных, но вода кипит не ниже, а почти на 300° выше, чем кислород, вода имеет максимум плотности (+ 3,98°) и минимум теплоемкости (около 35°) при нагревании и т. д. Вот почему вода, спирты, кислоты и т. п. вещества, начиная с 1880 годов называются ассоциированными жидкостями, и предполагали, что в отличие от неассоциированных или нормальных жидкостей у воды частицы в жидком состоянии полимеризованы и имеют формулу $(H_2O)_n$, а при испарении диссоциируют, давая $(H_2O)_n \rightleftarrows n\, H_2O$ простые частицы. Исследования теплоемкостей, скрытых теплот испарения, теплоемкостей паров и поверхностного натяжения 150 жидкостей (от — 80° до + 450°) В. Курбатова и его учеников заставили перейти к новой теории жидкостей. Согласно ей такие жидкости как вода, расплавленные соли и металлы, имеют между частицами дополнительные притяжения за счет ионного или электронного обмена. Обширнейшие вычисления В. А. Кистяковского показали, что нет никаких оснований считать, что жидкости делятся на ассоциированные и неассоциированные, но что наблюдается постепенный переход от жидкостей неассоциированных к ассоциированным.

В окончательном виде [1] величины ассоциации жидкостей зависят от способности их частиц обмениваться своими ионами или электронами. Напр., в случае воды любые две частицы

$$\underset{\mathrm{I}\ \ \mathrm{I}}{\mathrm{H\,(OH)}} + \underset{\mathrm{II}\ \ \mathrm{II}}{\mathrm{H\,(OH)}} \rightleftarrows \underset{\mathrm{I}\ \ \mathrm{II}}{\mathrm{H\,(OH)}} + \underset{\mathrm{II}\ \ \mathrm{I}}{\mathrm{H\,(OH)}}$$

[1] В. Курбатов. Известия Технологического Института, т. I (XXV), 1927 г.

обмениваются ионами — водородом (H) и гидроксилом (OH) и, кроме того, каждый водород из гидроксильного переходит в водородионный и обратно.

$$\underset{I}{H}\ \underset{II}{OH} \rightleftharpoons \underset{I}{(HO)}\ \underset{II}{H}$$

В жидкой поваренной соли любые две частицы обменива-

$$\underset{I\ I}{NaCl} + \underset{II\ II}{NaCl} \rightleftharpoons \underset{I\ II}{NaCl} + \underset{II\ I}{NaCl}$$

ются своими ионами — натрием и хлором.

В жидком серебре

$$[\underset{I}{Ag} + \underset{I}{e}] + [\underset{II}{Ag} + \underset{II}{e}] \rightleftharpoons [\underset{I}{Ag} + \underset{II}{e}] + [\underset{II}{Ag} + \underset{I}{e}]$$

любые два атома обмениваются своими электронами. Понятно, что в ассоциированных жидкостях частицы не более сложны, чем в парах, но благодаря ионному обмену между всеми частицами, образовавшими жидкость, вся данная масса жидкости (независимо: капля или океан) является единой химической частицей. Если же вещество не ионно, то обмена не будет, притяжение между частицами будет очень малым, температура кипения и температура критическая будут наименьшими. Таков случай гелия, неона и других благородных газов. Наоборот, расплавленные соли из четырехзначных ионов могут наиболее сложно обмениваться ионами, и притом каждая частица одновременно может обмениваться притяжениями с четырьмя другими частицами. Понятно, что в данном случае притяжение между частицами будет наибольшим, температура кипения окажется наивысшей. Это и отвечает действительности в случае силикатов и карбидов, имеющих исключительно высокие температуры плавления.

Это представление о строении жидкостей является по существу новым, но зато объясняет целый ряд явлений. Напр., колоссальное внутреннее давление стекол (от миллиона атмосфер для щелочных стекол до сотен миллионов атмосфер в случае кварцевого стекла) объясняет невозможность деформирования, т. е. их высокую твердость. Признание γ железа текучим кристаллом [1] и сохранения жидкостности при закалке

[1] Текучий кристалл, имея внешнюю кристаллическую форму, легко ее изменяет под влиянием ничтожных внешних усилий.

объясняет высокую твердость закаленной стали за счет высокого внутреннего (жидкостного) давления. Но, самое главное, становится понятным условие растворимости жидкостей. В самом деле, вполне возможно, что две жидкости химически не сходные, напр., сложный эфир с очень большой частицей (масло) или четыреххлористый углерод целиком растворимы друг в друге и в каком-либо легком углеводороде, напр., в гексане, так как хотя частицы их и различны, но взаимодействия между частицами каждого очень слабы. Если же имеем сильно ассоциированную воду, то ее частицы в силу высокого внутреннего притяжения стремятся собраться в один слой и вытолкнуть неассоциированные частицы углеводородов, эфиров и т. п. Таким образом, ассоциированные и слабо ассоциированные жидкости друг в друге нерастворимы, что и отвечает действительности. Величины внутреннего давления стекол, воды (десятки тысяч атмосфер с максимумом около 75 000 при 35°) и для 60 других жидкостей вычислены по новому способу из теплоемкостей жидкости и пара и коэффициента расширения жидкости (В. Курбатов) и являются тем высшими, чем более ассоциирована жидкость (жидкий гелий ниже сотни атм.; твердое, кварцевое стекло выше 1 000 000 000 атм.).

В отличие от еще недавнего представления о растворении как об испарении растворимого вещества в свободные пространства растворителя, новая теория не допускает, чтобы в жидкости и особенно столь ассоциированной, как вода, были свободные пространства между частицами. Поэтому растворение солей в воде можно представить лишь, как 1) образование ионами кристалла комплексов с водою, 2) разбухания кристалла с понижением междуионного притяжения до того же притяжения между частицами воды, 3) обменного разложения (гидролиза) с ионами воды и 4) диффузии комплексных ионов соли, связанных или попарно, или с противоположно заряженными ионами водородом Н и гидроксилом (ОН) воды.

Следовательно, растворимость солей должна, вообще говоря, уменьшаться с уменьшением значности ионов соли. Действительно, все соли однозначных ионов вообще растворимы. Наоборот, соли многозначных ионов нерастворимы. С другой стороны, прочность ионных комплексов, которая в жидком состоянии изменяется, очевидно, параллельно прочности комплексов в кристаллическом состоянии, должна способствовать

растворимость. Этим и объясняется растворимость купоросов, так как их кристаллические водные комплексы относительно очень прочны.

Таким образом новая теория дает объяснение загадочных до сих пор условий растворимости.

Конечно, в комплексе растворы 1) содержат большее число частиц воды, чем кристаллы, 2) число частиц в них неопределенно, так как вся масса воды связана обменом ионов в целую частицу. Изучение изменения потенциалов медного и водородного электродов в растворах $CuCl_2$ и $CuSO_4$ при прибавлении к ним аммиака, произведенное В. Вейнером в лаборатории автора, показало, что переломы кривых, изображающих зависимость потенциалов от прибавленного количества аммиака, неодинаковы в том и в другом случае, что окончательно и доказало присоединение воды к анионам соли. Прежде же в комплексных солях кристаллизационную воду относили только к катиону, что оставляло массу неясностей. [1]

В виду того, что в растворе находятся ионы, содержащие частицы H_2O растворителя, то последние, согласно вышесказанной теории строения жидкостей, притянуты к остальному растворителю. Следовательно, все притяжения кроме электростатических между ионами противоположного заряда были бы уничтожены, если бы количество растворителя было бесконечно велико или — что то же, расстояние между частицами соли бесконечно велико. Если же насыщение соли велико, и расстояния между частицами малы, должны оказаться те притяжения между частицами, которые приводят к образованию в конце концов кристаллов. Если же воды мало, то обнаружатся не только электростатические притяжения между ионами, но и иные взаимодействия между частицами. Таким образом, только в бесконечно разведенном растворе уничтожены все притяжения между ионами, кроме электростатических, и раствор нацело ионизован. Чем больше насыщение, тем степень ионизации меньше. Таким образом в растворе основные электростатические силы, действующие между ионами, все время сохраняются, ионы соли все время обмениваются притяжениями друг с другом и с ионами воды. Так без натяжек и естественно теория электролитической дис-

[1] Напр., в вопросе о строении квасцов.

социации заменена теорией ионизации за счет комплексных ионов (В. Курбатов, 1925).

Вопросы об определении строения комплексов в растворах, вопрос о численной зависимости от разведения в разных растворах делаются теоретически очень сложными и если признаем химическое взаимодействие с растворителем. Понятно, что существует стремление удержать старую теорию за счет различных ее дополнений и осложнений. Для этого, с одной стороны, развиваются очень сложные теории электростатического влияния ионов друг на друга, с другой стороны ведутся колоссальные опытные исследования, из которых особенно замечательны необъятные работы Павла Ивановича Вальдена, А. Н. Саханова и его школы, а с другой — Крауса и других американских исследователей. Они подробно изучили не только водные, — но и растворы в других веществах, причем П. И. Вальден наметил замечательное соотношение между электропроводностью Λ_∞ одной и той же соли (иодистого тетраэтиламмония) в разных растворителях и вязкости последних φ. Оказалось, что обе величины Λ_∞ и φ (вязкость) обратно пропорциональны друг другу, а произведение их в различных растворителях постоянно. Это соотношение подтверждает выше высказанное представление об ионизации, и в соответствии с последним произведение $\Lambda_\infty \cdot \varphi$ не вполне постоянно для разных растворителей, так как и комплексы, конечно, не вполне одинаковы. А. Н. Саханов установил более подробно соотношение между величиной электропроводности и диэлектрической постоянного растворителя.

Несомненно, что ионы и особенно многозначные обладают амфионными свойствами. Вернее многие вещества, содержащие многозначные ионы, амфотерны. Напр., водная окись алюминия может дать катионы Al^{+++} и анионы $^{---}AlO_3$, т. е.

1) в кислой среде ионизацию:

$$\text{катионы } Al^{+++} \, . \, . \, . \, . \, . \, . \, 3^{-}(OH) \text{ анионы},$$

2) в щелочной среде ионизацию:

$$3H^{+} \, . \, . \, . \, . \, . \, . \, ^{---}(AlO_3).$$

В нейтральном растворе возможна и та, и другая ионизация, но возможно одновременное отделение ионов Al и OH,

$$H^{+} \, . \, . \, . \, . \text{ амфион } ^{-}[HAlO_2]^{+} \, . \, . \, . \, . \, ^{-}(OH).$$

В виду того, что от амфиона [HAl O_2] одновременно отделились в виде ионов [1] столько же H, сколько и OH, оставшийся [HAl O_2] имеет одновременно и положительный и отрицательный заряды и в виду равенства их не движется ни к положительному, ни к отрицательному полюсу. Такой ион, заряженный одновременно равным числом положительных и отрицательных зарядов, называем **амфионом**.

Химия коллоидов и студней, казавшаяся столь загадочной и непонятно сложной в первом десятилетии XX века, теперь в основе своей разъяснена на учении о полиамфионном строении студней. [2] На примере водной окиси алюминия легко видеть, что при полной нейтральности она является студнем, в кислой или щелочной среде растворяется с образованием солей алюминия (катион Al''') в кислой среде или алюмината (анион $'''AlO_3$ — щелочная среда). Совершенно ясно, что в момент нейтральности амфионы [$HAlO_2$] могут или замкнуть свои заряды на себя или все присутствующие амфионы могут замкнуть противоположные заряды друг на друга и образовать **полиамфион** [$HAlO_2$]$_n$ или **студень**.

В идеальном случае при полной нейтрализации и при совпадении нейтральности воды с нейтральностью студня получим один сплошной сгусток или полиамфион, образующий сплетениями своих амфионов губку, в порах которой окажется вода. Что касается до наличия в студне свойств твердого тела, т. е. его способности противодействовать изменению формы, даже когда в агаровом студне всего 0,5% сухого вещества или в кремневом студне на одну частицу SiO_2 приходится 150 частиц воды, то это может быть обусловлено только наличием зародышей кристаллизации. Действительно, изучение студней при помощи икс-лучей доказало, что в них всегда или имеются или через некоторое время развиваются зародыши кристаллизации. Собственно и всякое выделение соли из раствора происходит несомненно тоже через студень, но последний можно удержать в виде студня лишь тогда, когда скорость кристаллизации мала. Это достижимо лишь тогда, когда или частицы сложны, или когда построение кристалла очень сложно.

---

[1] Вернее не отделяется, но происходит обмен ими с другими частицами той же водной окиси.

[2] Курбатов. Химия коллоидов и студней. 1925 г.

В случае металлов скорости кристаллизации так велики, что возможно только добиться коллоидального раствора золота в воде или стекле при условии, что полиамфионы очень малы, а, следовательно, и количество золота в корастворе очень мало. (Напр. *мгр* на литр.) Золотые корастворы имеют чудесный рубиновый цвет.

Соли легче получить в коллоидном состоянии, но для этого необходимо задержать кристаллизацию. П. П. Веймарн показал, что кристаллизацию поваренной соли можно задержать, если раствор ее в метиловом спирте быстро влить в эфир. С другой стороны сернокислый барий [1] и многие нерастворимые соли возможно удержать в виде студня, если получать их ионным обменом из очень крепких растворов, т. е. из тех, где ионы сильно гидратированы и прочны. Напр., при сливании очень крепких растворов $BaCl_2$ и сернокислого марганца $MnSO_4$ получается студень сернокислого бария, так как в виду недостатка воды — растворителя (вся вода в составе комплексов) подвижность мала и выкристаллизовывание идет очень медленно.

Чем проще состав соли, тем быстрее из этого студня выделяются кристаллы. На основании сказанного, можно формулировать правило, что из раствора всегда выкристаллизовывается более простое вещество, чем то, что имеется в растворе. Если при кристаллизации многих солей не замечаем промежуточного студневого состояния, то лишь потому, что скорость кристаллизации очень велика. Самым устойчивым студнем, конечно, является тот, который имеет наиболее сложный состав и тем наиболее мешает кристаллизации. Таков желатин, получаемый вывариванием хрящей и костей и крайне сложный по составу.

Однако, одной медленности кристаллизации слишком мало, чтобы иметь устойчивый студень. Для последнего необходимо, чтобы среда не слишком сильно отклонялась от того состояния, когда весь студень полиамфионен. Такое состояние характеризуется тем, что коллоидные полиамфионы не переносятся ни к катоду, ни к аноду. Это состояние называется изоэлектричным и лежит при разной степени истинной кислотности. Для измерения последней нельзя пользоваться

[1] Исследование П. П. Веймарна.

титрованием или, так называемой, титрационной величиной кислотности, так как, например, титрационно-однонормальная соляная кислота и однонормальная уксусная — эквивалентны друг другу. Но ионов водорода в первой почти в 200 раз больше, чем во второй. Измерение истинной кислотности, т. е. насыщения ионов водорода производится электрометрически.

Представим себе, что имеется желатин или казеин при его изоэлектрическом состоянии (около 0,00001 n HCl), тогда разрывы полиамфионов студня происходят с очень большим трудом и редко. Студень очень плотен и почти не поддается набуханию. Введем самое ничтожное количество кислоты или щелочи, т. е. немного отклоним от кислотности соответствующей изоэлектрическому состоянию, число разрывов студня сделается больше, засасывание воды в студень, т. е. набухание его, будет итти легче, студень будет мягче. Увеличим еще более кислотность или щелочность раствора, не только увеличится число разрывов полиамфионов, но возможен и более глубокий химический гидролиз, т. е. распадение белковых частиц на простейшие, напр., до альбумоз и пептонов. Оба вида гидролиза могут привести к тому, что полиамфионы окажутся столь малыми, что будем иметь коллоидный раствор, т. е. кораствор с полиамфионами, диаметр которых меньше 1000Å, но больше 10 Å. Эти корастворы столь же подвижны, как настоящие растворы, но в них наблюдается опалесценция, т. е. голубоватый отблеск падающего под углом света, и эффект Тиндаля. [1]

Повысим еще сильнее кислотность или щелочность, тогда все возможные в растворе ионы (в данном случае уже не амфионы, но катионы или анионы) окажутся оторванными друг от друга, т. е. будем иметь настоящий раствор. Таким образом, получаем очень простую схему соотношений между студнем, кораствором и раствором. Напр., для водной окиси алюминия в почти нейтральной воде имеем студень, при малом отклонении в сторону кислотности или щелочности — корастворы, при большой степени кислотности или щелочности — растворы.

---

[1] Эффект Тиндаля — влияние коллоидных ионов на проходящий свет в темном помещении. Вследствие отражения света от сгустков видна голубая полоса вдоль луча на темном фоне.

СХЕМА

соотношения между растворами, корастворами и студнем.

Реакция раствора	Состояние	Величина набухания	Вязкость	Желатин	Водная окись алюминия
Крепкая кислота . .	Раствор		Как вода	Раствор	Раствор соли алюминия
Слабая кислота . .		мала	мала	Кораствор	
Очень слабая кислота	Кораствор	велика	велика	Студень хрупкий	Кораствор
Чистая вода	Студень	мала	Очень велика	Студень типичн.	Студень
Очень слабая щелочь	Кораствор	велика	велика	Студень типичн.	Кораствор
Слабая щелочь . . .		мала	мала	Кораствор	
Сильная щелочь . .	Раствор		как вода	Раствор	Раствор алюмината

Из сказанного ясно, какое колоссальное влияние на свойство студней оказывает, казалось бы, почти неуловимое изменение щелочности или кислотности. Например, переход от кислоты, содержащей $\frac{1}{100000}$ грамм-частицы в литре, к содержащей $\frac{1}{10000}$ увеличивает набухание кожи почти в 1,7 раза.

Между тем такое изменение кислотности почти неуловимо для обычных аналитических приемов, но может быть измерено электрометрически. Вот почему электрометрические измерения получили колоссальное значение не только при работах в лаборатории, но и в производствах кожевенном, [1] красильном, [2] хлебопечении, [3] винокурении, очистке сточных вод, бумажном про-

[1] Исследования на Западе многочисленны, в лаборатории автора сделаны работы Ладышкиным, Петренко и М. Мирошником.

[2] Исследования кислотных и основных красителей в Америке, субстантивных в лаборатории автора.

[3] Работы датских лабораторий и П. Александрова в лаборатории автора.

изводстве, определении урожайности почв и т. д., и т. д. Собственно электрометрический контроль был широко развит Зеренсеном, но указание на роль ионных взаимодействий в студневых явлениях было полностью дано Ж. Лёбом. Полная схема превращений студня в кораствор и раствор в зависимости от истинной кислотности дана в 1925 г. Курбатовым.

Легко заметить, что между вышеприведенной теорией ассоциированных жидкостей, напр., воды, основанной на непрерывном обмене всех частиц ионами, и теорией коллоидов и студней, основанной на непрерывном обмене ионами студня (или коллоидного иона) с растворителем, имеется полное соответствие.

Это позволяет назвать теорию строения воды, студней и ионных растворов, как она изложена, полиамфионной теорией, так как согласно ей все частицы данного студня при его нейтральности действуют как один колоссальный ион или „полиамфион“, как и вся данная масса воды, является колоссальным полиамфионом.

Значение введения различных ионов в коллоидные растворы различно. Ионы водорода H и OH, гидроксила, вообще говоря, благодаря своей чрезвычайной подвижности (высокой эквивалентной электропроводности) не способствуют кристаллизации. Ионы K, Na, Cl, NO_3 и т. п. (однозначные) способствуют кристаллизации, но дают мало прочные кристаллы. Ионы двузначные (Ca, Mg, SO_4, CO_3 и т. п.) дают очень прочные кристаллы и в силу относительной простоты соотношений в кристалле ускоряют кристаллизацию. Ионы Al, SiO_4 трех — и четырехзначные, притягивая по три или четыре иона противоположного заряда, не дают быстро кристаллизующихся соединений, но зато вызывают очень быстрое свертывание корастворов. Этим, напр., и пользуются при очистке мутных вод коагуляцией (свертыванием), прибавляя к воде, которая обычно несет глиняную муть (анионную), раствор серно-кислого алюминия. Кроме того, различные ионы притягивают различно воду, а потому каждый оказывает индивидуальное влияние на свойства корастворов студней. Это сказывается известными рядами ионов Гофмейстера, которые изучали С. Перов и А. Иваницкая. Это особенно заметно на дублении, в котором полионы кожи (альбуминоида) соединяются очень сложными коллоидными полиамфионами хрома, причем получается очень устойчивое соединение, хотя дубление

алюминием, железом (тоже трехзначными) не дает таких хороших результатов. Весьма замечательные работы по изучению коллоидных свойств почвы, произведенные К. К. Гедройцом, выяснили громадное значение калия, кальция и магния в почве.

Область химии студней и коллоидов тесно соприкасается с химией физиологической или биологической. До двадцатых годов текущего столетия казалось, что задачей этой науки является прежде всего выделение тех простейших соединений, из которых слагается живой организм. Из разного рода белковых соединений, протеидов и альбуминоидов [1] при помощи отмывания или диализа стремились прежде всего отделить все, что кажется загрязнением (напр., K_1Na, Cl, SO_4 и т. п.), потом старались выделить простейшие соединения и притом те, которые лучше всего кристаллизуются. Так из сыворотки крови, из сыворотки молока, из белка яйца удавалось выделять более простые белковые вещества, различающиеся по растворимости в присутствии определенного количества определенных солей и несколько по химическому составу. [2] Однако, вещества вполне сходные по физическому действию у разных животных, напр., гемоглобин, оказываются по химическому анализу не тождественными. По вышеизложенным соображениям необходимо считать, что в организме происходит непрерывный обмен всеми ионами, а, следовательно, *организм, как целое, является единой химической частицей и в то же время коллоидным сгустком.* Все способы выделения более простых частиц из него являются разрушением целого и не дают настоящего понятия о химии живого вещества. Для свойств последнего основным фактором является выкристаллизовывание скелета, что определяется направлением распределения отдельных атомов и ионов в организме (иод в зобной железе, фтор в зубах, кальций в костях, железо в крови и т. п.). Таким образом, *организм в основе своей является кристаллом.* С другой стороны громадное значение имеет истинная кислотность тканей организма, напр., там, где необходим гидролиз поглощенной пищи, организм имеет в желудке кислую,—а в кишках — щелочную реакцию. Там, где происходит синтез белко-

---

[1] Альбуминоиды — сильно полимеризованные белки, напр., рог, кожа; протеиды — соединения белковых веществ с не белками.

[2] Альбумины, содержащие больше серы, и лучше растворимые, глобулины — нерастворимые в чистой воде.

вых веществ, т. е. образование полиамфионов (в клетках), реакция нейтральная. Таким образом, отпадает представление о существовании специальных веществ, образующих организм, но каждый организм нужно рассматривать как самостоятельное химическое вещество.

Особым видом корастворов являются эмульсии, играющие столь важную роль в живых организмах, а в последнее время получившие столь большое значение в технике. Эмульсией называем распределение очень мелких капель одной жидкости среди другой, в которой первая нерастворима. Это возможно лишь при наличии во второй жидкости капиллярактивного вещества, т. е. вещества, понижающего поверхностное натяжение жидкости.

Повидимому, почти все растворенные вещества понижают поверхностное натяжение жидкостей (как доказано работами А. Фрумкина в Институте имени Карпова), однако особенно сильно те,— которые имеют один ион коллоидный. Таковы, напр., мыла, т. е. натриевые соли жирных кислот. Оказывается, что в растворах мыл содержатся не только простые анионы, напр. ($C_{18}H_{32}O_2$), но и очень сложные полианионы с тысячами атомов. Эти полианионы, сами по себе нерастворимые, удерживаются в воде за счет притяжения к ним ионов Na, притянувших частицы воды. Ясно, что появление сложных полианионов понижает поверхностное натяжение воды, т. е. ослабляет междучастичное притяжение в поверхностном слое. В силу этого, поверхностный слой еще сильнее обогащается мылом,[1] поверхностное натяжение его падает, но междучастичное натяжение подповерхностного слоя, потерявшего часть растворенного мыла, относительно повышается. Поэтому, если сильно раздробим нерастворимое в воде вещество, напр., жир, в мыльном растворе, то его шарики окажутся схваченными поверхностным слоем, богатым мылом, и не будут сливаться друг с другом. Так же образуется и мыльная пена, в которой шарики воздуха охвачены пленками мыла; поэтому раствор мыла, захватывая жир и частички угля своими пленками, очищает от них руки и белье; молоко — эмульсия шариков жира, охваченных пленкою казеиновых солей сыворотки и т. д. На образовании эмульсий основан

[1] Частный случай закона Гиббса: „поверхностный слой обогащается веществами, понижающими поверхностное натяжение“.

процесс всплывания или „флотации“, которым обогащают сотни миллионов тонн руды в год.[1] В этом процессе мыльная пена захватывает заряженные отрицательно пылинки сернистых руд и не захватывает заряженных положительно песчинок известняка.

Сочетание эмульсий натриевыми и кальциевыми ионами одновременно дает двойную эмульсию, которая будет проницаема для масла, если в сторону последнего окажутся обращенными ионы кальция, и проницаемой для воды, если к последнему окажутся обращенными ионы натрия. Таким образом объясняется еще совсем недавно загадочное избирательное поглощение организмом различных веществ. Многие ученые объясняли особые свойства организма наличием в последнем особой жизненной силы. На самом деле, способность организма иметь определенную форму и восстанавливать ее при нарушении объясняется тем, что в основе своей организм является кристаллом, как основою всякого студня являются зародыши кристаллизации. Избирательное же поглощение клетками объясняется противоположным влиянием (антагонизмом) на свойства эмульсий ионов натрия и калия. Так оказалась решенной основная загадка биологии, но зато открылась колоссальная область исследования влияния количества и индивидуальных свойств каждого из присутствующих ионов. Исследования влияния насыщения водородных ионов на процессы организма неисчислимы. У нас их изучали Вальтер, И. И. Жуков и др.

Мало того студневая химия указала, что наличие каждого постороннего вещества в жидкости нарушает строение последней, изменяя распределение ионов воды. Это относится и к полиамфионам любого размера. Действительно, любое соприкосновение и с водою, и с любым веществом любого тела вызывает на границе соприкосновения разность потенциалов, а, следовательно, и изменение распределения ионов. Иначе говоря, химическое взаимодействие наблюдается даже при соприкосновении металла, стекла или дерева с водою. Разность потенциалов так велика, что она использована технически для электрофоретической осушки торфа, очистки каолина и сказывается в виде электроосмоза.

[1] Исследования применительно к уральским рудам производят в Технологическом Институте под руководством автора, в Политехническом Инст. под руководством проф. В. А. Кистяковского.

С другой стороны, взаимодействие между коллоидными или студневыми полиамфионами не может итти в точности так, как идут ионные взаимодействия. Положим, что дело идет об окраске шерсти. При погружении в слабый раствор красителя очень большая часть окрашенных ионов последнего окажется закрепленной на волокне, благодаря наличию на поверхности волокон многих гидролизированных ионов. При погружении в крепкий раствор красителя то же количество волокна может выбрать относительно малую часть красителя, так как взаимодействие с амфионами внутренности волокна достижимо лишь при достаточном выдерживании волокна в растворе для развития гидролиза, который можно усилить и повышением температуры или подкислением, подщелачиванием и т. п. Словом, студневые взаимодействия отличаются от простого растворения (вернее от распределения третьего вещества между двумя нерастворимыми друг в друге) тем, что поглощение идет непропорционально насыщению исходного раствора, т. е. относительно сильнее в слабых, чем в крепких растворах. Студневые взаимодействия отличаются от типично химического взаимодействия тем, что не дают соединений постоянного состава, но лишь приближаются к последнему, если соединяющееся вещество имеется в большом количестве. Такое явление, среднее между растворением и химическим взаимодействием, называется адсорбцией и характерно для крашения тканей, дубления, поглощения газов активным углем и т. д. Сложность явлений адсорбции, зависимость ее от целого ряда условий, напр. температуры, ничтожного наличия посторонних ионов или преобладания одних ионов над другими, времени действия и т. п. вызвали многочисленные исследования этого явления. (Их изучают И. И. Жуков, С. А. Щукарев и Бушмакин, Б. В. Ильин, С. Г. Мокушин, Б. В. Некрасов, И. И. Павлов, А. Фрумкин и т. д.)

Из всего сказанного очевидно, что говорить об отсутствии химического взаимодействия можно лишь в двух крайних случаях:

1) Когда очень прочные частицы гелия, неона, кислорода, азота и т. п. движутся в газе, то лишь в момент столкновения они весьма слабо изменяют структуру друг друга.

2) Когда смешиваем два вещества, очень похожих по строению частиц в жидком состоянии, то взаимодействие вторых частиц

на первые ничем не отличается от действия первых на первые. Говорить об отсутствии химического взаимодействия можно во втором случае лишь тогда, когда частицы очень прочны, но это возможно только при простоте строения частиц. Простые же частицы при замене даже одного атома подобным ему вообще заметно изменяются, а потому условие это может быть выполнено лишь отчасти. Поэтому случай отсутствия химического взаимодействия между частицами является предельным и почти недостижимым. Наиболее близка к нему газовая смесь благородных газов и, может быть, жидкость, состоящая из них же. Во всех остальных случаях образование чистой жидкости из пара, чистого кристалла из пара или жидкости, образование изоморфного раствора, образование кристаллического соединения, образование комплекса, образование полиамфиона, коллоидного раствора, студня и даже соприкосновение любой жидкости с коллоидным сгустком или студнем и твердым телом вызывает нарушение прежнего строения, т. е. является химическим взаимодействием.

Крашение разболтанными в воде порошками уже вводится в технику профессором М. И. Ильинским.

Старое представление о неизменности числа валентностей атома теперь уже теряет силу. В комплексе, напр., в $[NH_4]$ действуют все атомы на присоединяемый ион, напр., хлор, следовательно валентность последнего как бы делится на пять атомов комплекса. Действительно, атомы могут отдавать свои электроны и обмениваться ими, образуя типичные химические соединения типа KCl. Но возможны полиамфионные соединения типа древесины, целых бактерий и т. п. Они в воде вызывают скопление у своей поверхности ионов H или OH, а сами делаются полиамфионами.

Природа растворов с введением представления об ионных комплексах и полиамфионах очень усложнилась, но усложнение это отвечает сложности наблюдаемых явлений в растворах, коллоидных растворах и студнях.

Еще более усложнилось представление о процессах биологической химии, так как оказалось, что основное значение имеют относительные количества тех ионов, которые более легко отмываются, т. е. ионы водорода, гидроксила, натрия, калия, кальция, магния, хлора, серной кислоты и т. д. Еще

недавно их считали своего рода загрязнениями, прежде всего отмывали, и не считали их существенно важными. Мало того, в коллоидных и студневых явлениях нарастание определенного деятеля (наличие того или другого иона, температуры и т. п.) ведет сначала к усилению свойств, а потом к их ослаблению и даже к уничтожению, напр., когда от хрупкого студня при изоэлектрическом состоянии переходим к типичному сильно набухающему студню при слабой кислотности и к уничтожению студня при сильной кислотности. Вот почему все жизненные явления, которые протекают в студнях, требуют не избытка того или другого влияния, но некоторого среднего его значения, называемого **оптимумом**. Наиболее характерен оптимум температуры для жизненных явлений, близкий к 35°, т. е. к минимуму теплоемкости и к максимуму внутреннего давления воды.

Из сказанного ясно то колоссальное расширение областей, подчиненных научным теориям, которое охватила химия за 1917—27 гг. Все вопросы биологической, физиологической химии, химии растворов и технической химии органических веществ получили основные черты теоретического объяснения. Правда, предстоит еще очень большая работа и даже переработка основных приемов химического объяснения явлений.

Теперь ясно, что данное явление можно разлагать на простейшие и выделять вещества определенного состава лишь для намечения основных представлений. Реальное же явление природы и явления в организмах или в технике нужно рассматривать во всей их полноте, считаясь в технике даже с влиянием стенок посуды.

Из сказанного ясно влияние ничтожных примесей, определяющих ход студневых, а часто и ионных взаимодействий минеральной химии. Естественно, что определение ничтожных количеств крайне важно, но для этого старые методы весового и особенно объемного анализа непригодны. Громадное удобство представляет применение очень чувствительных цветных реакций или применение очень трудно растворимых соединений. И. А. **Тананаеву** удалось даже разработать особые методы капельного анализа, позволяющего оперировать с очень малыми долями вещества. Особенно большие услуги для количественных определений оказывает электрометрический анализ,

основанный на определении потенциала обратимого электрода в данном растворе. Как указано выше, этим способом можем определять ничтожные доли вещества. Во многих случаях можем этим приемом при титровании заменить индикатор, так как в момент нейтрализации происходит резкий перелом потенциала.

Прежнее представление о независимости жизни каждого индивида в настоящее время должно считаться несоответствующим действительности. В самом деле, при соприкосновении все атомы, частицы, кристаллы и жидкости оказывают химическое влияние друг на друга. Однако, по существу и в согласии с современным представлением об атоме[1] тесное соприкосновение частиц мало вероятно. Несомненно, вместе с тем, что каждый атом,[2] каждая частица,[3] каждый кристалл,[4] испуская энергию в виде электромагнитных колебаний, конечно, поглощают сами ту же энергию.

Все химические превращения без влияния внешних воздействий стремятся к образованию наиболее стойких частиц и кристаллов.

Однако развитие кристаллизации в студне ведет к его расслаиванию, развитие кристаллизации в организме (склероз) ведет к прекращению жизнь.

Во всяком случае каждый атом и каждый организм обменивается энергией не только с ближайшими атомами, но и с атомами самых отдаленных туманностей. Иначе говоря, все образования мира оказываются перевязанными электромагнитными взаимодействиями. Следовательно, на жизнь данного атома, данного индивида, кристалла, планеты, солнечной системы, млечности[5] и т. д. оказывают влияние все остальные атомы, частицы, индивиды, солнца и млечности. Вот почему особый интерес приобретает геохимия и астрохимия. Правда пока материал недостаточен, так как наши знания ограничиваются поверхностями земли и солнц. Однако, благодаря трудам Ст. Менье

[1] Так как ядро его по крайней мере в 100 000 раз меньше всего объема.

[2] Линейный спектр.

[3] Многолинейный или полосатый спектр.

[4] Собственные колебания в инфракрасной части.

[5] Млечности — совокупности, состоящие из солнц, имеющие форму спиральной туманности, поперечник в тысячи световых годов и плавающие на расстояниях в миллионы световых годов друг от друга.

и акад. В. И. Вернадского выяснено влияние моря, как целого организма, особенно важного регулированием количества угольного ангидрида[1] в атмосфере. В. И. Вернадский указал на особое значение живых существ в жизни земли.

Последние годы принесли с одной стороны полное подтверждение гениальной гипотезы Локьера (1870 годы) об эволюции звезд, нагревающихся при сжатии туманности до предельной температуры и охлаждающихся при сильном уменьшении объема, а с другой — определение теплоты ионизации атомов дало возможность хотя бы приблизительно рассчитывать зависимость спектров от температуры.

Эти расчеты совпадают с измерениями температур звезд, основанных на независимых методах.

Вместе с указанием на жизнь звезд, тем самым получено и указание на жизнь атомов, которые при очень высоких температурах делаются все более и более неустойчивыми, причем последними при высших температурах остаются водород и гелий.

Наоборот, при достаточно низкой температуре и достаточно высоких давлениях возможно образование очень тяжелых атомов (радиоактивных). При приближении или попадании на поверхность солнц или планет они разлагаются и тем поддерживают энергию солнц, теряющих в силу лучеиспускания колоссальное количество энергии. Таким образом, как процессы образования и жизни солнц, так и жизни атомов оказываются замкнутыми, а существование космоса и запасы его энергии вечными.[2]

Наука XIX века строила свои выводы на представлении о законах непрерывности явлений и вероятности, что наиболее ярко отвечало представлению о свойствах идеальных газов, если представить число частиц бесконечно большим, и законам электричества и магнетизма, если считать фарадеевские силовые линии лишь условною схемою. Это представление нарушилось теорией кристаллического строения Бравэ, но, за отсутствием прямого доказательства, ее считали только удобной схемой, не более достоверной, чем схема молекулярного строения газов. Сомневались не только в наличии частиц, но и в суще-

[1] За счет образования растворимого $Ca(HCO_3)_2$ в воде или нерастворимого $CaCO_3$ скелетов низших морских животных.

[2] Более подробно см. В. Курбатов. Закон Д. И. Менделеева. Стр. 277.

ствовании атомов. Правда, закон Д. И. Менделеева с его предсказанием элементов, на которые не было никаких реальных указаний в природе, показывал, что существует закон природы нового типа, не поддающийся простой формулировке и основанный на признании закономерно прерывистых соотношений между свойствами элементов. Рассматривая, как Менделеев открыл закон, мы видим, что на первое место он ставил формулы соединений элемента и на основании их предложил изменить атомные веса. Формулировка, что элементы расположены по атомному весу, появилась позже, так как хотя она и не верна, но проста в виду того, что атомный вес—единственная однозначная функция атома. Зависимость свойства от места в системе, иначе говоря, от атомного числа, которое нужно было бы называть менделеевским числом, в виду того, что оно определяется местом элемента в системе, возникает во втором десятилетии XX века.

В начале XX века устанавливается учение о прерывистом строении электричества, немного позже устанавливается реальность частиц, а следовательно и атомов, возникает учение о прерывистом характере взаимодействий вещества и света (учение о квантах), разъясняется природа кристаллов и подтверждается реальность представлений Бравэ. В последнее время Д. П. Коноваловым показана прерывная закономерность в величине выделения энергии при горении органических соединений, В. Курбатовым[1] — закономерная прерывистость всех величин, характеризующих атомы, и почти всех свойств их соединений. Наконец, изучение радиоактивности показало, что самое превращение атомов, сопровождаемое столь грандиозными взрывами, что по сравнению с ними взрывы динамита — детские хлопушки, строжайшим образом подчинено закону Д. И. Менделеева.

XIX век предполагал, что каждый атом (или вещество) обладает некоторой величиной присущей ему энергии. Теперь мы знаем, что энергия свойственна не данному атому, но данной комбинации атомов или данной комбинации веществ. Направление взаимодействий и устойчивость соединений не определяются выделением энергии, но выделение энергии определяется устойчивостью частиц. Как организмы и планеты, так

---

[1] „Закон Д. И. Менделеева".

атомы и частицы все время живут, все время изменяются, поглощают электроны или энергию в виде квант или выбрасывают избыток, полученный часто от самых отдаленных туманностей.

Но все эти изменения определяются стремлением к некоторым определенным сочетаниям в пространстве, из которых самые простые — кристаллы, а самые устойчивые — атомы элементов.

Работы химиков последнего времени, как видно из вышесказанного, показали, что представление об определенной величине валентности атома неверно. К ней как бы стремятся химические взаимодействия по мере перехода ко все более и более устойчивым соединениям, которые в то же время являются простейшими по формулам. То же и с законом „кратных отношений“ Дальтона, приводимым во всех курсах химии, но в действительности приложимым лишь к простейшим наиболее прочным соединениям. Важно не то, что в сложных соединениях, напр., индантреновых красителях или содалите [1] этот закон — не очевиден. Но в коллоидных сгустках и студнях, строящихся по принципу ионного взаимодействия, состав различен внутри (в центре кристаллизации) и снаружи, где идет взаимодействие с растворителем. Следовательно, должны наблюдаться неопределенность в формуле желатинового студня, весь кусок которого необходимо считать одною химическою частицею.

Это относится и к любому организму, независимо от того, говорится ли о микробе или о ките, но химическая формула организмов должна изменяться от скелета к желудочному тракту и крови.

Таким образом законы природы постепенно теряют свои простые формулировки и последние могут рассматриваться лишь как предел, к которому стремится природа при переходе к простейшим и прочнейшим соотношениям. Тогда понятно, что закон Менделеева не может и не должен быть просто формулирован. Однако, даже самые сложные химические взаимодействия организма могут быть разобраны на простые и определяемые простыми численными и пространственными (кристаллографическими) соотношениями элементарные процессы. То же без сомнения относится и ко всем явлениям вселенной.

---

[1] Минерал очень сложного состава.

Поэтому можно утверждать, на основании данных опыта, что хотя вселенная постоянно нарушает простейшие и совершеннейшие законы формул и форм, так как они достижимы лишь в кристаллически-мертвом теле, но стремление и борьба к простейшим и совершеннейшим формулам и формам является основою жизни космоса.

ГЕОЛОГИЯ И ПАЛЕОНТОЛОГИЯ

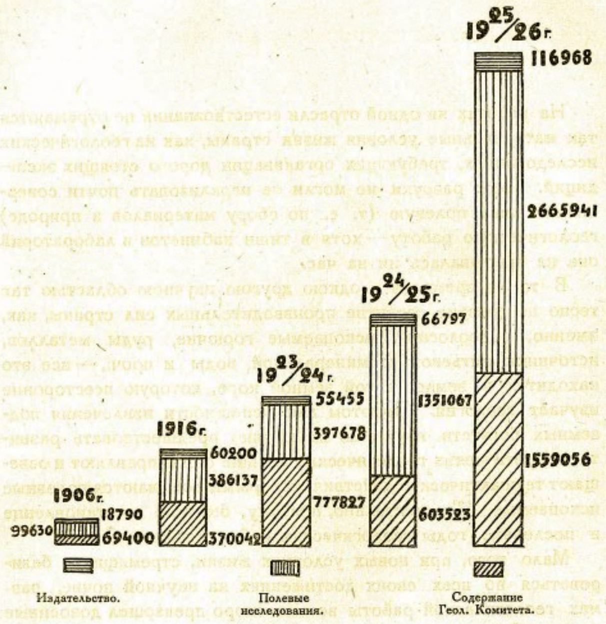
Поэтому можно утверждать, [illegible] что [illegible] простейшие и [illegible] формул в формулах [illegible] лишь в представлении [illegible] стремление к борьбе и простейшим и сокращеннейшим формулам и формам [illegible] основою этой [illegible].

На работах ни одной отрасли естествознания не отражаются так материальные условия жизни страны, как на геологических исследованиях, требующих организации дорого стоящих экспедиций. Годы разрухи не могли не парализовать почти совершенно нашу полевую (т. е. по сбору материалов в природе) геологическую работу — хотя в тиши кабинетов и лабораторий она не прерывалась ни на час.

В то же время ни с одною другою научною областью так тесно не связано развитие производительных сил страны, как, именно, с геологией: ископаемые горючие, руды металлов, источники питьевой и минеральной воды и проч., — все это находится в земле, в той земной коре, которую всесторонне изучает геология. Приэтом для успешности извлечения подземных богатств, изучению их должно предшествовать развитие теоретических геологических знаний: они направляют и освещают те практические действия, которыми добываются полезные ископаемые. Неудивительно, поэтому, быстрое восстановление в последние годы геологических работ в нашем Союзе.

Мало того, при новых условиях жизни, стремящихся базироваться во всех своих достижениях на научной почве, размах геологической работы весьма скоро превзошел довоенные нормы. Это прекрасно иллюстрирует прилагаемая диаграмма, (стр. 198), изображающая бюджет нашего крупнейшего геологического учреждения, Геологического Комитета, в различные годы до и после Революции. Правда, высокая колонка последнего года должна быть уменьшена за счет возросшей после войны дороговизны жизни; но это не меняет общего характера диаграммы. Эта диаграмма показывает, однако, и такую сторону научной работы, которая еще невполне восстановлена после лет разрухи: если значительно возросли суммы на полевые геологические работы, то далеко отстали от них

суммы на их реализацию — на печатание научных трудов, вследствие все еще невполне восстановившихся условий работы типографий. Впрочем, показанные на диаграмме сведения относятся к 1926 г., и двадцать седьмой год внес к этому значительные коррективы.



Бюджет Геологического Комитета.

Из сказанного ясно, что те успехи, о которых будет далее речь, за исключением некоторых монографических кабинетных работ, относятся главным образом к немногим последним годам.

Новая жизнь ставит науке новые вопросы, иной темп сообщает развитию отдельных ее отраслей; новое миросозерцание открывает новые приемы научного исследования. Но объект науки, изучающей природу, остается неизменным, и неизменен путь ее внутреннего развития; залог успеха научного

исследования — в преемственности работы. Поэтому и при новой жизни в нашей геологической работе пред нами стоят те же проблемы и те же вопросы, которые были поставлены и решались предшествующей вековой работой геологической мысли.

Область нашего Союза необъятна, и на этом пространстве неисчерпаемо разнообразие геологического ее строения. Почти нет отдела геологического знания, который нельзя было бы иллюстрировать фактами, взятыми в пределах нашей страны; и нет такого общего геологического вопроса, для решения которого она не доставляла бы материала. В особенности интересны азиатские части Союза, так как Азия вообще в настоящее время является страной, которая обещает пролить свет на целый ряд основных проблем геологии.

Мы представляем себе земную кору построенной из элементов двоякого рода: с одной стороны, имеются более прочные, мало деформируемые части, которые мы называем древними щитами, или платформами; с другой стороны, — пластичные области между этими щитами, которые то прогибаются, покрываются морем и заполняются мощными осадками этого моря, то выпячиваются в виде складок вверх и образуют горные цепи, окаймляющие равнины или плоскогорья, отвечающие щитам; эти пластичные пояса между щитами мы называем геосинклиналями. Есть еще третий элемент в строении земной коры, это — океанические впадины; но они издавна покрыты морем, недоступны изучению и как бы выпадают из той истории земли, которую мы строим.

В пределах Союза из названных элементов мы имеем два щита: русскую платформу, занимающую почти всю Европейскую часть СССР, и сибирский щит в центральной части Сибири, между рр. Енисеем и Леной. Между ними, на месте бывших геосинклиналей, располагаются горные хребты, образовавшиеся в различные геологические периоды: Кавказ, Урал, Алтай, Забайкальские горы и целый ряд хребтов между сибирским щитом и Памиром (в Казакстане, Туркменистане и т. д.).

Каждая геологическая работа, будь то исследование небольшого участка или крупная экспедиция, ложится более или менее заметным пятном или полосой на общую геологическую карту страны; другими словами, она доставляет материал для понимания истории данного небольшого куска одного из упомянутых больших элементов. Из пятнышек строится общая

картина, из отдельных исследований — история элементов земной коры, и далее — общая история земли.

Отсюда видно, как должен быть подготовлен геолог для своей работы: он должен быть знаком с теми проблемами, которые связаны с строением изучаемого им участка земной коры; он должен уметь ставить природе вопросы и заставлять ее на них отвечать, — только в таком случае собранные им материалы будут новым шагом в изучении геологии страны, а не грудой случайно подобранных камней, может быть, и интересных сами по себе. Вот почему огромное значение для успеха работы имеют общие картины строения страны, намечающие основные проблемы ее геологии: построенные хотя бы на недостаточном материале, они не раз по мере дальнейших исследований испытают перестройку, но они являются совершенно необходимым звеном на пути к получению точных окончательных результатов.

Мы проследим теперь успехи в изучении каждого из намеченных выше главных геологических элементов нашей страны; но прежде скажем два слова о тех научных силах и учреждениях, которые ведут у нас работу геологического исследования.

Первую, крупнейшую группу таких учреждений образует Геологический Комитет и его отделения; рядом с ним, такую же, как он, работу, но в несравненно меньшем масштабе ведут некоторые другие ведомства и тресты. Мы видели выше, какое огромное значение для развития производительных сил страны играет геология; поэтому во всех культурных странах имеются особые правительственные геологические учреждения, подобные нашему Геологическому Комитету, имеющие задачей составление геологической карты страны и изучение месторождений полезных ископаемых. Мы видели также, что практическая геологическая работа не может вестись успешно без солидной теоретической основы, и поэтому те же геологические учреждения должны попутно исследовать и ряд общих вопросов и строить общую картину геологической истории страны. Однако, вся геологическая работа отнюдь не может быть монополизирована одним учреждением. Даже наш Геологический Комитет, насчитывающий десятками научных работников отдельных квалификаций, а в общей сложности располагающий сотнями их, испытывает недостаток и

в персонале, и в средствах для выполнения всех работ, которые предъявляет к нему жизнь; с другой стороны, такая монополия была бы и нецелесообразна, так как известно, что только здоровое соревнование ведет к подбору наилучших работников и наилучших способов ведения работы. Поэтому, на ряду с учреждениями, занятыми съемкой и практическими вопросами, жизнь давно уже выработала учреждения другого типа.

Представителем второго типа геологических учреждений является Геологический Музей Академии Наук. Как это вытекает из принадлежности его научному учреждению, имеющему чисто теоретическую задачу „развивать и совершенствовать научные дисциплины", работа Геологического Музея не связана с определенными практическими заданиями. Не отрываясь от жизни, он может более свободно выбирать свои темы, и, выполняя указанные задачи на конкретных исследованиях, этими исследованиями вносить свою лепту в изучение геологии страны, — как бы дополнять работу Геологического Комитета, притом частью в вопросах, которых этот последний не касается вовсе. Практикой сложилось так, что геологические исследования Музея распространялись на области, где в это время не велась съемка Комитетом; затем, необходимо отметить, как важную работу Музея, ведение им в крупном масштабе раскопок местонахождений ископаемых позвоночных; о значении этой последней работы будет сказано ниже.

Третью группу научных геологических учреждений образуют кафедры и институты при ВУЗах. Они ведут научно-исследовательскую работу параллельно с педагогической; и хотя средства их крайне ограничены, тем не менее, как и в довоенное время, так и сейчас, из единичных небольших работ в сумме получаются очень заметные результаты в общей геологической работе страны.

Переходим теперь к рассмотрению успехов, достигнутых со времени Октябрьской Революции всеми этими научными учреждениями в деле изучения, сначала, геологии нашей страны, а, затем, и ее палеонтологии.

Русская платформа является одною из наиболее геологически изученных областей нашего Союза. Тем не менее она и сейчас представляет широкое поле для дальнейшего углу-

бления изучения слагающих ее горных пород. Еще Мурчисон, знаменитый английский геолог, — в 40-х гг. прошлого века изучавший строение русской равнины и Урала, давший обширное геологическое описание их и геологическую карту, — был поражен тем, насколько осадки даже очень древних систем на русской равнине лучше сохранились, т. е. подверглись меньшим изменениям, чем в З. Европе; он говорил по этому поводу, что именно в Россию надо ехать изучать настоящий характер осадков древних морей.

В самом деле, в областях складчатых горных хребтов, — а именно такие хребты, частью очень древние, разрушенные (пенепленизированные), частью более новые, слагают Западную Европу, — осадочные породы (т. е. отложения древних морей, слагающие современную сушу) в последующие за их отложением периоды истории земли подверглись сильным химическим и механическим изменениям. Тогда как на щитах, или платформах, осадки периодически покрывавших их морей не подвергались складчатости, и хотя на них действовали некоторые гидрохимические процессы, все же они в гораздо большей степени сохранили нормальный характер былых осадков моря. Осадочные породы являются единственными доступными для геолога историческими документами, а главной задачей геологии является по признакам, сохранившимся в них, восстановлять былые условия последовательных геологических моментов, чтобы строить затем общую историю земли. Отсюда ясно, какое огромное значение для геологии имеют такие хорошо сохранившиеся осадки.

Еще в 80-х гг. прошлого века А. П. Карпинский, ныне президент Всесоюзной Академии Наук, составил ряд палеогеографических карт, изображавших распространение моря и суши на площади русской равнины в различные геологические эпохи; на основании изменения формы этих древних морей, т. е. на основании их перемещений, он установил те колебания или прогибы, а также другие тектонические нарушения, которые испытывала русская платформа, и показал закономерность этих движений: на этом примере впервые была установлена закономерность движения земной коры. Следовательно, даже прочные древние щиты испытывают тектонические движения, но здесь они проявляются в наиболее простой, элементарной форме, и потому доступнее для изучения, чем сложные грандиозные

движения горных цепей. Таким образом, мы видим вторую область вопросов, для решения которых русская равнина представляет особый интерес.

Обе эти группы вопросов, оба метода исследования — палеокеанографический и палеогеографический — гораздо большее развитие, чем у нас, получили в С. Америке, которая в геологическом отношении представляет область, совершенно аналогичную русской платформе: условия для развития геологической науки у нас, очевидно, были менее благоприятны, и нам приходится теперь учиться у американцев.

Что же сделано в указанных отношениях за последние десять лет? В области тектоники русской платформы мы имеем работы самого А. П. Карпинского и некоторых других исследователей (в особенности должны быть отмечены работы А. Д. Архангельского), которые углубили и уточнили картину, в свое время нарисованную Карпинским; замечательно, что при этом основные положения его, установленные более 40 лет назад, не подверглись существенным изменениям. Большое теоретическое значение имели также результаты бурения в области курской магнитной аномалии.

Для палеокеанографического исследования осадков русской равнины, после так успешно начатого еще до войны изучения меловых отложений, в последние годы сделано немного. Отчасти это можно объяснить тем односторонним увлечением чисто практическими вопросами, которое охватило русских геологов со времени войны, и не всеми еще изжито и до сих пор. Тем не менее и в этой области имеется ряд интересных исследований, причем исследований, исполненных отчасти в связи именно с практическими работами. Так, изучение горючих сланцев Поволжья дало материал для освещения многих деталей существования того верхнеюрского бассейна, в котором отлагались осадки, давшие начало этим сланцам (А. Н. Розанов). То же можно сказать о каменноугольной толще Подмосковного бассейна и т. д. Приэтом, — отметим это снова, — построение таких общих картин фациальных условий древних бассейнов не малое значение имело и для вопросов практики.

Наибольшие успехи по геологии русской равнины сделаны в области детальной стратиграфии, т. е. все более дробного подразделения толщ на слои, на основании изучения заключающихся в них руководящих фаун; чем больше мы можем

различать таких последовательных зон или горизонтов, чем отчетливее делается отношение между слоями отдельных зон, тем яснее картина жизни данного бассейна, а, следовательно, и больше материала для решения разных связанных с данными осадками практических вопросов. Русская платформа заливалась на большее или меньшее пространство последовательными морями, и характер этих бассейнов, распространение их, колебания их уровня и т. д., благодаря таким исследованиям, делаются нам все лучше известными. Много сделано в этом отношении для каменноугольных морских осадков, для девонских и проч. Здесь исследователь опирается не только на изучение характера осадков, но и на изучение остатков фауны, встречаемых в пластах, и успешность его работы связана с успехами палеонтологии, с точностью палеонтологических определений. Особенно должно быть отмечено оживление интереса среди русских геологов (А. П. Павлов, С. А. Яковлев, Г. Ф. Мирчинк, Б. А. Личков и др.) к четвертичным отложениям, вызвавшее образование при Академии Наук особой комиссии по их изучению.

На всех деталях такого рода работ, интересных для специалиста, мы не можем останавливаться, и обратимся теперь к краткому обзору того, что сделано для изучения геологии окружающих русскую платформу горных хребтов (на месте былых геосинклиналей), Кавказского и Уральского.

По южной окраине русской платформы проходила та же геосинклиналь, которая тянулась далее на запад вдоль южной Европы, и к которой принадлежат крупнейшие горные цепи Европы: Альпы, Карпаты и др. Кавказ обычно рассматривался принадлежащим к тому же ряду цепей; однако, давно были известны своеобразные особенности его строения, которые не позволяли подвести его под общую „альпийскую“ схему. В последние годы успехи изучения этого хребта, повидимому, приблизили нас к более правильному решению этого вопроса: альпийская геосинклиналь переносится теперь в область южнее Кавказа, где и следует искать альпийских условий горообразования; Кавказ же, как и Крым, принадлежит еще краевой зоне русской платформы, жизнь которой протекала иначе, чем геосинклинали; тектоника ее, общая схема которой только что опубликована (В. П. Ренгартен), совершенно своеобразна. В настоящее время идет усиленным темпом работа по соста-

влению детальной геологической карты Кавказа (под руководством А. П. Герасимова), которая даст и более убедительные данные для построения картины его строения.

Урал представляет более древнюю горную цепь, чем Кавказ. То, что мы называем сейчас Уралом, представляет лишь уцелевшие от разрушения остатки некогда гораздо более грандиозного хребта. Этот хребет, кроме того, занимал в свое время гораздо большее пространство в ширину, чем ныне: под горизонтально лежащими меловыми и третичными отложениями Западной Сибири можно проследить на значительном протяжении Уральские складки, срезанные (абрадированные) при наступании (трансгрессии) на древнюю горную область Урала морей указанного времени. Однако, восточной границы уральских складок мы не знаем: занимала ли уральская геосинклиналь все пространство между русской платформой и сибирским щитом, да и где проходила западная граница этого щита? Были ли тут еще небольшие самостоятельные щиты? Эти вопросы остаются пока для нас открытыми.

Кроме того факта, что Урал занимал раньше гораздо большую область, чем сейчас, — факта, известного давно, — уже исследованиями последних лет установлено, что геосинклиналь, осадки которой дали ему начало, существовала гораздо раньше, чем это недавно думали: в последнее время участились находки более древних осадков, чем те (девонские), которые до сих пор считались древнейшими на Урале, по крайней мере на большей части его протяжения. Однако, главные успехи геологии последних лет на Урале заключаются, во-первых, в разработке его стратиграфии, и, во-вторых, в выяснении (пока еще в общих чертах) его тектоники и отношения его складчатости к окраине русской платформы. И вопросы стратиграфии и тектоники Урала — как это ни странно, если принять во внимание большой не только теоретический, но и практический интерес Урала, — более сорока лет оставались почти без движения. Указанными новыми исследованиями (А. Н. Заварицкий) устанавливается, что уральские складки обнаруживают опрокидывание по направлению на запад (как это для южного Урала было доказано Карпинским), т. е. на ограничивающую их платформу; с другой стороны, те восточные складки Урала, которые мы наблюдаем в пределах западносибирской низменности (см. выше), — как это также давно

было установлено Карпинским, и как это подтверждено для различных мест новыми исследованиями, — наклонены на восток. Таким образом Уральские складки как бы веерообразно опрокидываются в две противоположные стороны — явление, характерное вообще для складчатых горных цепей, образовавшихся из геосинклинали, сжимавшейся между двумя ограничивающими ее щитами.

Затем, есть основания предполагать, что часть уральских складок, самые западные из них, принадлежат не геосинклинали, а еще русской платформе, т. е. представляют собою край ее, измятый под влиянием горообразовательных движений в соседней геосинклинали. В самом деле, как это установлено исследованиями самых последних лет (Д. В. Наливкин), если мы будем прослеживать фациальный характер девонских отложений в южных цепях Урала, то он представит следующие особенности: в самых западных цепях девонские отложения имеют еще совершенно тот же полуконтинентальный характер, как и на всем протяжении русской платформы; в следующих далее на восток цепях они приобретают морской характер, но еще мелководных осадков; в самых восточных цепях—это уже осадки открытого моря. Таким образом, эти последние цепи принадлежат уже уральской геосинклинали, тогда как самые западные представляют измятую окраину русской платформы.

Обратимся теперь к успехам нашей азиатской геологии.

Азия в настоящее время, как уже сказано, является в геологическом отношении наиболее интересной страной: изученная гораздо менее, чем Европа и С. Америка (вследствие ее меньшей доступности), она представляет грандиозный материал, необычайно разнообразный; изучение его даст, вероятно, ответы на многие вопросы истории земли, остающиеся пока открытыми, как и откроет новые пути в понимании тектоники земной коры. В некоторой степени эти ожидания уже начинают оправдываться.

Русские ученые не только более 200 лет изучали северную и среднюю Азию в пределах своей страны, но им же принадлежит львиная доля участия в изучении геологии центральной Азии; только южной Азии, если они касались, то лишь теоретически. В тех же областях более или менее интенсивную работу вели наши геологи и в последние десять лет,—во всяком случае, азиатской геологии они отдали несравненно более сил,

чем европейской. Излагая несомненно крупные результаты наших работ для геологии северной Азии, все же нельзя не признать их меньшими, чем можно было бы ожидать по размерам затраченных сил и средств.

Причина этому явлению та же, что была указана выше: сибирские работы приурочены главным образом к узкому поясу вдоль южной границы Сибири, и притом преимущественно к местностям, имеющим промышленное значение. Между тем, гораздо менее изученными являются области на севере и северо-востоке Сибири. С другой стороны, в тех областях, где ведутся работы, зачастую небольшие участки исследуются детально, тогда как и эти области, также сравнительно мало исследованные, требовали бы предварительного общего геологического освещения, которое обеспечивало бы бо́льший успех последующих отдельных более детальных работ; в результате, даже там, где целый ряд лет ведутся детальные исследования месторождений, элементарные вопросы местной геологии остаются иногда невыясненными. Такой порядок делается, однако, неизбежным тогда, когда жизнь не ждет, и во что бы то ни стало, хотя бы с ущербом, требует ответа на практические задачи.

Какие же вопросы стоят перед нашими геологами в Сибири? Выше было указано, что главными элементами строения Сибири является древний щит и окружающие его горные цепи, образовавшиеся на месте геосинклиналей. Это — новая концепция геологического строения Сибири. Еще недавно безраздельно господствовало совершенно иное представление, которое именно в складчатых массивах Забайкалья и южной Сибири видело „древнее темя“ Азии; к этому древнему темени постепенно присоединялись другие элементы, и таким образом строился материк Азии. Эта мысль впервые была высказана более 40 лет назад гениальным самоучкой Черским, и затем принята и развита знаменитым австрийским геологом Зюссом, авторитет которого долгое время делал эту мысль общепризнанной.

Новая концепция, принятая многими иностранными учеными и поддерживаемая немногими русскими, имеет за себя уже те соображения, что именно так, — из двух элементов, щитов и геосинклиналей, — построены все другие материки. Следовательно, надо полагать, эта схема должна распространяться и на Азию.

Таким образом, главнейшим общим вопросом, который стоит перед сибирским геологом, является вопрос,—которая из двух названных концепций права. А отсюда вытекает целый ряд других вопросов, более местного значения: если права первая концепция, то древний щит, как всюду в других странах, должен быть окружен последовательными складчатыми зонами (т. е. горными цепями, образовавшимися на месте геосинклиналей в последовательные эпохи), и целый ряд еще других более мелких вопросов. Не нужно при этом думать, что все эти вопросы имеют чисто академическое значение: мы уже указывали на это выше и повторяем еще раз, что, напр., условия горообразования и время образования складчатости далеко не безразличны для определения рудных богатств и т. п. Каждое геологическое исследование распространяется на определенную площадь, занимающую определенное место в той или другой концепции, и, следовательно, работник, умеющий ставить вопросы, приносит материалы в пользу той или иной стороны. В такой мало исследованной стране, как Сибирь, каждое общее представление заключает обильный гипотетический элемент. На карте, построенной согласно определенной идее, будут показаны предполагаемые согласно этой идее элементы, которые будут отрицаться противоположной стороной. И вот новые факты, собранные в отдельных пунктах, подтверждают ли они предположения первой концепции, отрицаемые второй? Надо сказать, что во многих случаях новые материалы давали на этот вопрос положительный ответ: область „древнего темени“ постепенно суживается. Но будем беспристрастно ждать дальнейших фактов, чтобы вынести окончательное безапелляционное решение.

Алтай (В. П. Нехорошев), Кузнецкий бассейн (В. И. Яворский, П. И. Бутов) и окружающие его горные массивы (А. Н. Чураков, К. В. Радугин), Минусинский край (Я. С. Эдельштейн), — вот главные области, доставившие огромный новый материал в последние десять лет. Как раз здесь мы имеем западную окраину „древнего темени“ и примыкающее к нему „новое темя“— Алтай; по имени последнего все одновременные ему (герцинские) складчатые образования земного шара были названы Зюссом алтаидами. По новому представлению герцинские складки, образовавшиеся в конце палеозоя, прислонены здесь не к древнему темени, а к такой же

складчатой зоне, лишь более древней: каледонской складчатой зоне, образовавшейся в первую половину палеозоя. Она должна, следовательно, занять место „древнего темени“ и в свою очередь далее на север причленяться к сибирскому щиту.

Итак, существует ли здесь на месте „древнего темени“ упомянутая каледонская складчатость? Приходится признать, что повсюду в пределах указанного района, где велись исследования, собранные факты говорят о правильности мнения приверженцев новой концепции. Эти последние на своих картах там, где сторонники древнего темени изображали распространение древнейших (докембрийских) пород, наносили предположительное распространение кембрийских и силурийских отложений, которые должны были принимать участие в каледонской складчатости. И вот на том пространстве, где было намечено предположительное их распространение, в различных местах начинают появляться пятна действительного нахождения этих отложений, открытых новыми работами; так предположенное делается действительным, интуиция находит свое оправдание в фактах.

В самом деле, в строении всей этой области огромное участие принимают сильно измененные (горообразовательными и другими процессами) породы; эти метаморфизованные породы и приравнивались к тем, которые лежат в основании нормальной осадочной толщи и слагают древнейшие элементы земной коры; при ближайшем изучении этих пород они местами оказались менее измененными, с сохранившимися остатками фауны, доказавшей принадлежность их к упомянутым более молодым толщам, как это и было предположено сторонниками нового учения. Далеко не всё предполагавшееся в западной части „древнего темени“ заменено действительными выходами древнепалеозойских пород, но все же уже и теперь с большою вероятностью можно сказать, что на всем указанном выше пространстве „древнего темени“ нет.

Здесь нет возможности останавливаться на многих интересных фактах, добытых новейшими работами и рисующих подробности геологической жизни различных частей этой области. Остановимся только на одной детали, существенно дополняющей данную выше картину. Но прежде надо сказать, что кроме работ в пределах нашего Союза, русскими геологами уже не один год ведутся такие работы в соседней области северо-

западной Монголии. Эти работы представляют большой интерес для русской геологии, так как многие вопросы находят здесь лучшее освещение, чем по нашу сторону границы. И действительно, они дали еще более убедительные материалы того же характера, как описанные выше. В частности, совершенно согласно с самыми последними данными, добытыми на Алтае, они позволили установить на известном пространстве границу между каледонской и герцинской складчатыми зонами. Эта граница отсекает северо-восточный угол Алтая и отсюда тянется в юго-восточном направлении в пределы Монголии. На северо-восток от нее мы имеем каледонскую зону: здесь складчатость имела место в силурийскую эпоху. Поднявшиеся складки присоединились к сибирскому щиту и образовали с ним одно целое, тогда как на юго-восток от указанной границы продолжало существовать открытое море геосинклинали; эта геосинклиналь, опоясывавшая с юга сибирский щит, была названа нами североазиатской, в отличие от южноазиатской на юге Азии. Следующая, герцинская складчатость, имевшая место в конце палеозоя, подняла следующую зону дна геосинклинали и присоединила ее к предыдущей.

Кроме установления указанной границы, что само по себе является весьма важным фактом для общей картины геологии страны, удалось тот же процесс иллюстрировать еще одним фактом: в то время как существовало открытое море (в течение девонского и начала каменноугольного периода) к юго-западу от указанной границы (что устанавливается на основании характера сохранившихся его осадков), море захватывало и ближайшую часть щита по другую сторону границы (т. е. в пределах каледонской складчатости); но здесь, соответственно иным физикогеографическим условиям, оно имело уже совершенно иной характер, именно представляло полусолоноватоводный бассейн, какие вообще характерны для континентальных платформ.

Мы не будем останавливаться на других работах: в Иркутском бассейне (М. М. Тетяев), в Тунгусском бассейне (С. В. Обручев) и севернее (Н. Н. Урванцев) и на этом закончим изложение успехов геологии З. Сибири.

Прежде чем перейти к В. Сибири, мы поговорим вкратце о геологически в высшей степени важной и интересной области среднеазиатской части Союза. Здесь, в пределах Ка-

закстана, Туркменистана и прочих республик для выяснения геологического строения страны сделано очень много. В результате многолетних работ отпечатана геологическая ее карта (В. Н. Вебер) и дано общее геологическое описание (Д. В. Наливкин), рисующее рельефно геологическую историю страны.

Эта область лежит в пределах только что упомянутой североазиатской геосинклинали, с одной стороны, а, с другой, южная ее часть, в области Памира, захватывает уже и южноазиатскую геосинклиналь; последнюю называют также средиземноморской, так как она лежит на продолжении европейской средиземноморской геосинклинали, которой принадлежат Альпы и другие горы южной Европы (см. выше). В пределах Туркменистана эти геосинклинали соприкасаются (сливаются) между собою; далее на восток они разделены китайским щитом. Южную границу южноазиатской геосинклинали составляет индостанский щит. Так вырисовывается перед нами общая картина строения Азии, а вместе с тем еще отчетливее представляется значение русских работ в выяснении этой картины. Туркестанские работы дали, как сказано, в последние годы очень интересный материал: здесь был открыт древний палеозой, ранее неизвестный, да и вообще стратиграфия палеозойских осадков сделала огромные успехи, а на основании фациальных особенностей сделана попытка выяснить историю последовательных морей (Д. В. Наливкин) и историю горообразовательных процессов (Д. И. Мушкетов). Эти работы — и это самое главное — дали обширный материал для понимания того элемента земной коры, который мы называли геосинклиналью: для уяснения характера бассейнов, покрывавших геосинклинали, для уяснения характера горообразовательных движений, поднимавших их, и т. п. Нельзя еще не упомянуть только что о закончившейся большой Памирской экспедиции, давшей целый новый снежный хребет и доставившей материал для характеристики мезозойских морей этой самой юной (альпийской) складчатой зоны азиатских геосинклиналей.

В противоположность средней Азии, очень скудный материал доставила нам за последнее десятилетие В. Сибирь. Обширное складчатое плато Забайкалья, где (по примеру З. Сибири) мы должны искать на месте „древнего темени“ каледонскую складчатость, не дало никаких новых фактов.

*

Прислоненная к нему герцинская складчатость была установлена ранее (в бассейне р. Амура); новые работы доставили для этой зоны интересные новые факты, между прочим, характеризующие и позднейшие тектонические движения этой страны (М. М. Тетяев). На северовостоке Сибири обширные белые места на геологической карте не получили нового освещения (лишь одна экспедиция захватила самую южную их часть). Причина невнимания к этой стране двояка. С одной стороны, — ее малодоступность, тяжелые условия работы; редкий исследователь обладает достаточными физическими силами и достаточной тренировкой, чтобы взяться провести с успехом крупную экспедицию в этой стране. А экспедиция здесь должна вестись, именно, с максимальным успехом, так как такая экспедиция обходится слишком дорого во всех отношениях. Другой причиной является та же недоступность полезных ископаемых этой области, которые поэтому не так привлекательны и для практика-геолога. Как показывает пример алданского золотоносного района, надо думать, такие препятствия носят лишь временный характер.

Мы говорили до сих пор об успехах геологии; успехи эти в значительной мере покоятся на успехах обработки палеонтологических остатков, являющихся руководящими данными для решения целого ряда геологических вопросов. В изучении отдельных фаун (М. Э. Янишевский и мн. др.) и флор (М. Д. Залесский, А. Н. Криштофович) сделаны очень большие успехи. В заключение мы поговорим о таких палеонтологических работах, которые непосредственного отношения к геологическим темам не имеют, но которые представляют большой самодовлеющий интерес и также в последнее десятилетие имели у нас выдающийся успех.

Палеонтология обычно считается наукой, не связанной с практическими требованиями жизни. Это — большое заблуждение, по поводу которого приведем только одну справку: никто не будет обвинять наш Геологический Комитет в излишней теоретичности его работы, а между тем в нем сейчас работает несколько десятков палеонтологов; и, если бы остановилась их работа, названный Комитет лишился бы возможности отвечать на многие практические запросы жизни, т. е. потерял бы свое значение. Но прежде чем палеонтологические остатки сделаются практически нужными для геолога, они должны пройти

теоретическое изучение их палеонтологом. Палеонтология представляет самостоятельную науку; ее основные положения, ее идейная основа строится главным образом на изучении остатков наземных позвоночных. Вот почему такой успех палеонтологическая наука имела в С. Америке, которая до сих пор считалась самой богатой страной по количеству находимых в ней остатков позвоночных. С начала двадцатого века и в особенности в последние десятилетия были сделаны открытия, которые меняют картину в пользу Старого Света, и одно из первых мест занимает в этом отношении наша страна: в настоящее время она является по количеству и обширности местонахождений самой богатой страной в Европе и одной из самых богатых в Азии. Притом, многие местонахождения быстро разрушаются, и потому требуют срочной разработки, так как иного способа сохранить драгоценный научный материал нет. Все это ставит пред русской наукой ответственную задачу. И Всесоюзная Академия Наук, Геологический Музей которой заключает самые обширные собрания русских материалов по позвоночным и ведет крупные раскопки, взяла на себя почин в создании особой комиссии, состоящей из представителей всех заинтересованных учреждений: эта комиссия должна взять на себя охрану и руководство раскопками местонахождений. Дело говорит само за себя, и, надо надеяться, комиссия будет осуществлена в ближайшее время. Подобно тому, как в каждой культурной стране охраняются и поддерживаются памятники старины и искусства, так не могут быть оставлены без охраны не менее драгоценные научные материалы.

Русские местонахождения интересны также тем, что они принадлежат всем геологическим системам, начиная с каменноугольной. Мы вкратце остановимся только на некоторых из этих местонахождений, поскольку они были предметом разработки последних лет. Прежде всего должно быть упомянуто знаменитое местонахождение пермских отложений С. Двины: собранный здесь материал, выставленный в С. Двинской галерее Геологического Музея Академии Наук, составляет лучшее его украшение. Это местонахождение состоит из ряда костеносных линз среди пермских мергелей; работы на нем состоят в разработке уже известных линз и в разведке новых, причем тщательно устанавливается стратиграфическое их по-

ложение, так как в высшей степени важно найти фауны, различные по возрасту. Параллельно со сбором идет кропотливая работа по препаровке и монтировке; важным достижением в последние годы в этой стадии работы было применение рентгеновых лучей для определения положения кости внутри породы (А. П. Гартман-Вейнберг). Научная обработка дала крупный вклад в нашу палеонтологическую литературу, доставив ряд статей по систематике, морфологии, филогении и биологии вымерших групп животных (П. П. Сушкин, П. А. Православлев).

Второй крупной серией местонахождений, которые разрабатывал Геологический Музей Академии, являются тургайские третичные фауны млекопитающих. Эти находки имеют не менее крупное научное значение, чем северодвинские; они явились предвозвестниками еще более крупных открытий, сделанных американцами в Монголии. Из этих местонахождений доставлен обильный материал, также потребовавший большой работы по препаровке и монтировке, — должна быть отмечена монтировка колоссального скелета индрикотерия, исполненная к юбилею Академии. Научная обработка и здесь не отставала от технической, и мы имеем длинный ряд статей, частью монографического характера, освещающих эти фауны.

В самые последние годы, к работам на указанных местонахождениях присоединились раскопки Геологического Музея на триасовых отложениях р. Вятки и в Астраханской губ., а также на меловых отложениях в Туркестане.

На ряду с Геологическим Музеем Академии такие же работы ведут и другие учреждения; здесь прежде всего должен быть упомянут Геологический Институт при I Московском Г. У.; затем, Геологический Комитет, работники которого ежегодно открывают новые местонахождения и частью собирают и изучают позвоночных; далее Одесский ИНО, и, наконец, краеведческие организации и областные музеи. Эти последние, как стоящие ближе к местам возможных новых находок, чем такое центральное учреждение как Геологический Музей Академии, естественно, призваны быть проводниками в центр новых ценных научных материалов, с обработкой которых и технической, и научной местный музей не всегда может справиться; и обратно, от центрального музея они должны получать и обработку своих коллекций, и другие необходимые им

советы и помощь в работе. На почве собирания и изучения позвоночных самое тесное общение между краеведческими музеями и Геологическим Музеем Академии Наук является совершенно необходимым.

Научное исследование реализуется в печатной научной работе, которая делает результаты исследования общим достоянием и, в частности, объединяет работу специалистов, делает ее как бы коллективной. Однако, для специалистов такое общение, путем литературы, не является достаточным; они нуждаются в личной встрече и обсуждении общей работы, что достигается путем конгрессов или съездов. За истекшие десять лет русские геологи дважды принимали участие в международных геологических конгрессах, в Брюсселе и Мадриде, и дважды устраивали всероссийские геологические съезды.

Мы ничего не сказали о музейном строительстве; между тем и эта область работы, важная и в просветительных целях, сделала крупные успехи. Так, в Ленинграде, Горный Музей при Горном Институте получил новых научных работников и мог значительно расширить свою работу. Геологический Комитет мог приступить к созданию своего обширного музея прикладной и региональной геологии и в значительной мере уже выполнил эту работу. Внимание к теоретической геологической работе выразилось в том, что после Революции Геологический Музей Академии Наук получил достойное его здание, в котором он мог развернуть свои богатые собрания и вместе с тем развить и научную работу.

Мы ознакомились, по необходимости весьма кратко и неполно, с успехами русской геологии за десять лет, истекшие со времени великой Революции. Несмотря на тяжелые пережитые годы, эти успехи — мы в праве это признать — значительны; быстрое развитие работы выступало бы еще рельефнее, если бы мы расположили наш материал в хронологической перспективе, год за годом.

ГЕОФИЗИКА

Геофизикой называется совокупность наук, изучающих физические процессы жизни земного шара и его воздушной оболочки. В настоящем очерке „геофизика“ понимается в несколько более узком смысле. Здесь рассмотрены главнейшие достижения в области метеорологии, земного магнетизма и атмосферного электричества.

Характер задач, стоящих перед метеорологией, очень ярко и выпукло был формулирован больше 100 лет назад известным основателем Харьковского Университета В. И. Каразиным. Он видел задачу метеорологии в том, чтобы она, „руководя земледельца в его работах, предотвращала неурожай; видимо содействовала развитию торговли, мореплавания и военного искусства, наконец могла указать правительству время, когда должно ожидать скудных сборов земных произрастаний и принимать меры, если не к воспрепятствованию их недостатка, то, по крайней мере, к отклонению голода“.

Каразин указал и путь к выполнению этой задачи. Надо „познать причины атмосферических перемен“ и для этого производить наблюдения над ними. Но много ли может сделать один человек для исследования явлений, происходящих на пространстве всего земного шара? „Какую частицу целого может он обнять“? Только сеть наблюдателей на пунктах, созданных по одному общему плану и рассеянных „от Колы до Тифлиса и от Либавы до Нижне-Камчатска“, присылающих все ими записываемое в какое-нибудь общество ученых, которое займется выводом правил — может нас привести к удовлетворению поставленной задачи.

Каразин был уверен, что „коль скоро такие меры (по организации станций и центральных учреждений) будут у нас приняты, ученые общества всего земного шара, узнав о нем, не преминут принять участие“. Эта мысль Каразина, правда

без всякого упоминания об его имени, была осуществлена в 1849 г. 1 апреля этого года была учреждена, для производства физических наблюдений и „для исследования России в физическом отношении“, Главная Физическая Обсерватория.

До самой Октябрьской Революции ГФО являлась центральным метеорологическим учреждением страны, но в связи с образованием, вместо б. Российской империи, ряда Союзных Соц. Республик, она вступила в новый период жизни в качестве центрального метеорологического учреждения РСФСР. (В 1924 г. при введении нового Устава Главная Физическая Обсерватория была переименована в Геофизическую.) Кроме того, в пределах РСФСР в качестве филиалов ГФО работают в настоящее время Геофизические Обсерватории на Дальнем Востоке (г. Владивосток), в Якутии (г. Якутск), в Сибири (г. Иркутск), на Урале (г. Свердловск) и в Центрально-промышленной области (г. Москва). Затем существует Бюро Погоды, имеющее своей задачей обслуживание сведениями о погоде морей Белого (г. Архангельск), Черного и Азовского (г. Феодосия), Каспийского (г. Баку) и с 1 октября 1927 г. открываются Бюро Погоды в районах Нижне-Волжском (г. Саратов), на Северном Кавказе (г. Ростов) и в Средне-Черноземной полосе (г. Воронеж). В союзных республиках образовались свои метеорологические центры: Украинская мет. служба — на Украине (центр в Киеве), Геофизическая обсерватория в Грузии (б. филиал ГФО), Средне-Азиатский Метеорологический Институт (центр в Ташкенте), имеются зачатки метеорологической организации и в Белоруссии. Деятельность всех этих организаций объединяется Совещанием Директоров этих метеорологических учреждений.

Мировая и в особенности последовавшая за ней гражданская война сильно отразились на состоянии метеорологического дела в нашем союзе. Сеть метеорол. станций была во многих местах разрушена почти целиком, и первые годы после прекращения гражданской войны были посвящены заботам о восстановлении того, что было разрушено. Только, собственно, с 1924 г. раны были до известной степени залечены, и началось бурное строительство новой жизни. Однако, и время с 1917 по 1924 гг. не было потеряно напрасно. Несмотря на полную изолированность от Зап. Европы, чисто научная деятельность в области метеорологии развивалась быстрым тем-

пом, и когда к нам стала поступать литература из-за границы, то оказалось, что во многих областях наша метеорологическая наука не только не отстала, но пошла даже дальше, чем где-либо за границей. В особенности это относится к области долгосрочных предсказаний. Проф. Фиккер, директор Прусского Метеорол. Института, бывший у нас на академических торжествах в 1925 г., писал, что хотя задача о предсказании погоды на более значительные промежутки времени окончательно не разрешена, но он может сказать, „что русская метеорология ближе всех стоит к ее разрешению" (статья в Известиях ВЦИК от 11 сентября 1925 г.).

Основой метеорологических работ является, как указано выше, организация сети станций и в настоящее время последняя не только значительно расширилась в пределах Союза, но даже при содействии ГГО был организован ряд станций в Монголии и Персии. На 1 октября 1927 г. сеть метеорологических станций по РСФСР состояла из 650 станций, производящих наблюдения всех метеорологических элементов, и из 350 станций, наблюдающих только за осадками. На Украине имеется соответственно 250 ст. и 500 ст. Одной из наиболее крупных сторон деятельности геофизических учреждений является служба погоды, имеющая своей задачей информацию о состоянии погоды за прошлое, настоящее и более или менее ближайшее будущее. Выполняется эта задача при посредстве издания информационных Бюллетеней (ежемесячный, декадный и ежедневный). В этом отношении у нас не только восстановлено то, что было до 1914 г., — развитие этого дела пошло гораздо дальше, чем до Революции. Ежедневный Бюллетень ГГО является, например, наиболее полным метеорологическим Бюллетенем всего мира, а Ежедневный Бюллетень Укр. мет. службы смело может выдержать испытание с рядом Бюллетеней, издаваемых в Западной Европе.

Введение в практику Бюро Погоды уточнения предсказаний на срок до 2-х суток и регулярное издание предсказаний на более длительный промежуток (от 8 до 14 дней), наконец, обстоятельство, которого нет еще ни в одной стране мира,— предсказания на ближайшие $1^1/_2$ — 2 мес., вот краткий перечень того, что было сделано в этой области за истекшее десятилетие.

В СССР существуют три направления в области методики долгосрочных предсказаний: два из них применяются, главным

образом, в ГГО — это работы Б. П. Мультановского и его школы и работы В. Ю. Визе, а третье на Украине — работы Л. Г. Данилова (в Виннице) и в Москве — работы П. А. Кондратьева. Работы первого направления, которое можно назвать „русской школой,“ — начались еще в начале нынешнего столетия. Инициатором является С. Д. Грибоедов, впервые высказавший „еретическую“ по тогдашним временам мысль, что в Сев. Лед. океане и в приполярных областях находятся постоянные „очаги“ высокого давления, которые оказывают на погоду Европы и Сибири бо̀льшее влияние, чем западно-европейские „очаги“.

Развивая в дальнейшем это основное положение, Б. П. Мультановский пришел к еще более определенным выводам, что весь режим погоды европейской части Союза подчинен действию приполярного „очага“ и что при развитии синоптических процессов областям высокого давления — максимумам — принадлежит большее значение, чем минимуму.

Опираясь на изучение путей максимумов, Б. П. Мультановский подметил в дальнейшем существование т. н. „осей“, или тех основных направлений, по которым происходит передвижение максимумов и обнаружил, что определенному явлению погоды соответствует также определенное направление „осей“, а следовательно и барических областей.

Отбирая все карты погоды за те дни, когда в каком-нибудь районе наблюдалось определенное явление (напр., шторм, зажоры, гололед и т. д.) и относя с собранных карт на отдельную карту расположение всех центров барических областей, имевших место на этих картах, можно получить т. н. „сборную“ карту. Приэтом оказывается, что распределение барических областей на сборных картах то же, что на картах, отвечающих отдельным случаям явлений. Т. о. сборные карты показывают, что явление определенного типа происходит при вполне определенных расположениях барических систем и предсказание погоды на более или менее длительный срок сводится к составлению сборных карт на этот же срок, т. е. к определению того, какие „оси“ будут действовать в течение этого срока. Останавливаться здесь подробнее на этом интересном вопросе мы не имеем возможности и вынуждены отослать к работам автора и его учеников; укажем лишь, что большая удачность прогнозов ГГО, основанная исключительно

на этом методе, сама говорит за то, что мы здесь стоим действительно на правильном пути.

Работы второго направления основаны на отыскании статистическим путем связи между процессами погоды, различающимися по времени и происходящими в частях земного шара, разделенных большими расстояниями. Такова, напр., установленная В. Ю. Визе связь между состоянием льда в Карском море и осадками на юговостоке. Это — тип работ, который получает в настоящее время довольно сильное развитие за границей.

Наконец, работы третьего направления опираются на предположение, что в явлениях погоды существует известная периодичность или „ритм“ и состоят в отыскании этой периодичности. Долгосрочные предсказания, даваемые Укр. мет. службой, основаны исключительно на этом методе.

Широкое участие представителей Бюро Погоды в заседаниях ЦСУ при выяснении вопроса о размерах урожая и в ряде Комиссий при Госплане и в других правительственных учреждениях показывает, что в хозяйственных и общественных кругах Союза с полным вниманием и доверием относятся к представляемым прогнозам.

Потребность в новых климатологических сводках для нашей страны ощущалась еще до мировой войны и революции. Большой климатологический атлас России, изданный в 1900 г., не вполне отвечал тем запросам, которые предъявляются в настоящее время к климатологии различными отраслями народного хозяйства. Кроме того, он не был снабжен пояснительным числовым материалом. Поэтому в 1919 г. в ГГО была начата работа по подготовке нового атласа в виде отдельных климатологических монографий, составляемых на основе весьма обширного материала, относящегося к концу прошлого и началу нынешнего столетия. Эта обширная работа, которая потребовала основательной методологической проработки, продолжается и в настоящее время. В 1925 г. благодаря отпуску специальных кредитов и поддержке многих ведомств, весьма заинтересованных данными климатологической обработки, удалось приступить к печатанию серии климатологических работ под общим заглавием „Климат СССР“. В настоящее время вышел первый выпуск, заклю-

чающий в себе данные по температуре воздуха в Европейской части СССР по месячным средним. Дальнейшие выпуски, отчасти уже законченные и приготовленные к печати, будут посвящены давлению, температуре воздуха в азиатской части СССР, температуре почвы, влажности и ветру. Выпуски заключают в себе, кроме табличного материала, также обширные статьи пояснительного и методологического характера. Каждая монография сопровождается атласом карт. Все отдельные атласы должны составить единый климатологический атлас СССР.

Рост хозяйственного строительства в нашем Союзе вызвал интерес к изучению специальных климатологических вопросов, по преимуществу о связи различных климатологических факторов с различными отраслями народного хозяйства (земледелия, различных специальных культур, транспорта сухопутного и морского, курортного дела и т. п.). Большое значение получили вопросы климатологического районирования и детального изучения климата отдельных областей. Отметим здесь появившиеся в недавнее время работы И. В. Фигуровского по климатологическому районированию Кавказа, работы В. Б. Шостаковича по климату Якутии и Р. Э. Давида по климату Нижнего Поволжья. Новым в области климатологии являются экспедиции климатологического характера, позволяющие на месте путем специально обставленных наблюдений выяснить климатологические особенности того или иного района, интересного и важного в каком-либо отношении. Такая экспедиционная климатологическая разработка проводится в настоящее время ГГО, для Хибинского горного района, весьма важного в климатологическом отношении для всего севера Союза.

Исследование верхних слоев атмосферы осуществляется по всей территории Союза сетью пилотных станций. Всех станций, принадлежащих различным ведомствам, насчитывается в настоящее время около 45. Аэрологические обсерватории в Слуцке и в Кучине ведут научную разработку данных о верхних слоях атмосферы. Здесь кроме пилотных наблюдений применяются более совершенные и новые методы исследования при помощи змеев-зондов и шаров-зондов. Равным образом, обсерватории производят подъемы метеорографов

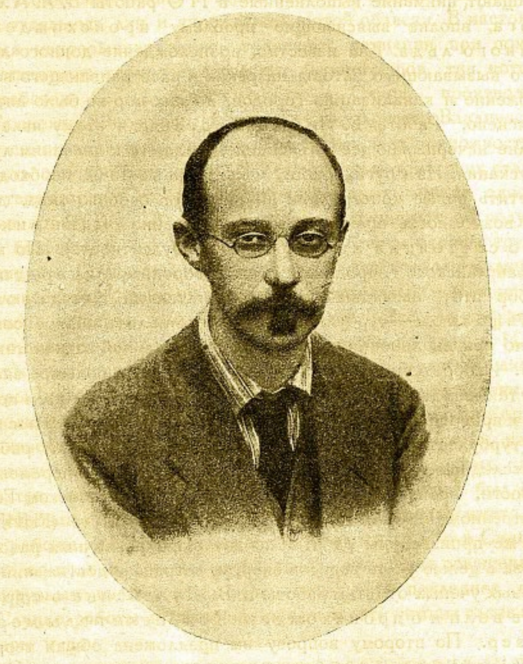
на аэропланах. Слуцкой аэрологической обсерватории принадлежит честь введения одной из первых в постоянную практику так называемых базисных пилотных наблюдений, т. е. наблюдений с двух пунктов. Это обстоятельство было отмечено на одной из сессий Международной комиссии по исследованию верхних слоев атмосферы. (Лондон, 1925 г.) Наибольшая высота, достигнутая при этих подъемах, равняется 19 270 метров и является рекордной для СССР. Методика пилотных наблюдений была подвергнута особо тщательному изучению в Слуцкой аэрологической обсерватории (работа П. А. Молчанова о вертикальных скоростях шара пилота при различных условиях). П. А. Молчанов в Слуцке и В. И. Виткевич в Москве разработали конструкции самопишущих пилотных теодолитов. Метод шаров-зондов является наиболее ценным и совершенным методом аэрологических наблюдений и вместе с тем наиболее дорогим. В 1926 г. в Слуцкой обсерватории было выпущено 46 шаров-зондов, причем наибольшая достигнутая высота была 14 700 метров, рекордная для нашего Союза после войны. Наблюдения Слуцкой аэрологической обсерватории печатаются регулярно после их обработки. Необходимо отметить весьма усовершенствованные и механизированные способы обработки пилотных и змейковых наблюдений, введенные в практику Слуцкой аэрологической обсерватории ее руководителями. Методы эти при большой точности результатов дают большую экономию времени.

Научно-исследовательская работа по геофизике была сосредоточена, главным образом, в Ленинграде и в Москве. В 1920 г. в Главной Геофизической Обсерватории возникло Отделение теоретической метеорологии, впоследствии переименованное в отделение теоретической геофизики. Мысль создания такого отделения принадлежит покойному А. А. Фридману, который был глубоко убежден в назревшей необходимости для метеорологии теоретического фундамента и постоянно пропагандировал эту мысль. Содержание работ Отделения составило приложение методов точной механики (гидродинамики сжимаемой жидкости) к изучению атмосферных процессов. На этом пути А. А. Фридманом и его сотрудниками был получен ряд ценных результатов. Сюда относятся прежде всего исследования по теории атмосферных вихрей. Один из первых А. А. Фридман выдвинул

вопрос о важности так называемых турбулентных процессов в динамике атмосферы. По его мысли, в настоящее время вполне общепризнанной, воздух в свободной атмосфере коренным образом разнится по своим механическим свойствам от лабораторного воздуха или комнатного воздуха. Он всегда в большей или меньшей степени насыщен вихревыми движениями, которые воспринимаются нами, как порывистость ветра (так называемая турбулентность). Эти вихри, непрерывно пронизывая атмосферу, особенно в ее нижних слоях, создают весьма значительное внутреннее трение и обусловливают существенные особенности в передаче тепла и энергии движения от одних масс к другим. А. А. Фридману удалось совершенно самостоятельным путем притти к некоторым важным результатам относительно характера распространения этих вихрей и их величины. В то время как работы А. А. Фридмана и его школы основывались на методах обобщений классической гидродинамики, исследования английских теоретиков по этому вопросу исходили из теории, развитой на основе статистической механики. Тот и другой путь дают величины одного и того же порядка для характеристики элементов атмосферных вихрей. В последние годы своей жизни А. А. Фридман занимался весьма трудным и важным для динамической метеорологии вопросом об установлении полной системы дифференциальных уравнений турбулентного движения сжимаемой жидкости, причем здесь им были получены интересные решения различных частных задач. Изучение проблемы атмосферной турбулентности составляет главное содержание работ отделения и в настоящее время.

Далее А. А. Фридманом были установлены условия динамической возможности движения сжимаемой жидкости, иначе говоря, условия, которым должно удовлетворять поле скоростей при заданных действующих силах. В применении к атмосфере это дало возможность построить ряд теоретических моделей атмосферных движений, между прочим таким путем впервые удалось получить теоретическую модель циклона, в котором поверхности одинакового давления и одинаковой плотности не совпадают. Отделением теоретической геофизики был решен ряд задач определения метеорологических элементов, которые почему-либо не могут быть получены на основании непосредственных наблюдений, как, например, скорости

вертикальных течений, элементов атмосферных вихрей, величины притока энергии, критических точек линий тока и т. д. Вопрос о связи вертикальных течений с притоком энергии в свободной атмосфере был весьма изящно и исчерпывающим образом разрешен А. А. Фридманом. Работы отделения



Александр Александрович Фридман.

теоретической геофизики неоднократно появлялись в печати в заграничных научных журналах и в 1924 г. были доложены на Конгресе прикладной механики в Дельфте, где вызвали большой интерес.

В лице А. А. Фридмана, безвременно скончавшегося в 1925 г., в полном расцвете своих блестящих дарований,

русская геофизика потеряла, без сомнения, очень крупного ученого и талантливого организатора геофизических исследований, оставившего значительный след в развитии молодой еще области геофизики — динамической метеорологии.

В области экспериментальных геофизических исследований обращают внимание выполненные в ГГО работы В. Я. Альтберга, вполне выясняющие проблему происхождения донного льда. Как известно, происхождение донного льда, часто вызывающего заторы на реках и расстраивающего водоснабжение и канализацию городов, до сих пор не было вполне объяснено. Работы В. Я. Альтберга дали этому явлению вполне исчерпывающее объяснение, сведя его к явлениям лучеиспускания. Из других работ, вышедших из ГГО, необходимо отметить новые конструкции анемометров особого типа, дающие возможность оценивать непосредственно степень вихревого состояния атмосферы (турбулентность). По мнению английского гидродинамика и метеоролога Ричардсона, прибор этот, названный его изобретателями Келлером и Гольцманом — турбулиметром, представляет первое совершенно оригинальное решение экспериментальной задачи такого рода. Изобретение его несомненно будет иметь большое значение, так как даст возможность экспериментальным путем испытать и проверить некоторые важные положения теории атмосферной турбулентности. Большую ценность представляют работы по исследованию анемометров в воздушном потоке переменной скорости, произведенные Сабининым в Московском Государственном Научно-Исследов. Геофиз. Институте (ГНИГИ). Там же произведены работы по изучению различных районов Союза с целью учета запасов энергии ветра. Из достижений отдельных ученых отметим работы В. В. Шулейкина о структуре волн и о происхождении окраски воды морей и озер. По второму вопросу им предложена общая теория, объясняющая всю гамму цветов и позволяющая непосредственно выяснить спектр света, исходящего от моря, зная коэффициенты расстояния, поглощения и отражения. Выводы теории проверены им как в лабораторной обстановке, так и непосредственно на море. Для изучения структуры волн В. В. Шулейкиным изобретены весьма остроумные оптические приборы.

В последнее десятилетие особое развитие в нашем Союзе получили работы по изучению солнечной радиации

(актинометрия). Можно сказать, что Слуцкая магнитно-метеорологическая обсерватория, на ряду с Давосом (Швейцария) и некоторыми обсерваториями Северной Америки, является одним из главнейших центров по разработке актинометрии. В 1925 г. при ГГО организована постоянная Актинометрическая Комиссия, целью которой является координирование работ отдельных лиц и учреждений в этой области. В настоящее время непрерывная запись солнечной радиации при помощи самопишущих термоэлектрических актинографов, тип которых разработан С. И. Савиновым в Слуцке, производится в Ташкенте, Феодосии, Иркутске, Свердловске, Владивостоке и в самое последнее время в Сочи. Это дает возможность говорить о существовании целой сети актинометрических станций на территории Союза, притом снабженных вполне однотипными приборами. В настоящее время актинометрия получает все большее и большее значение в области охраны труда и медицины. Создалась уже целая отдельная отрасль медицины: „гелиотерапия", разрабатывающая методы использования солнечной радиации для лечебных целей. Русская геофизика в этом отношении идет впереди многих стран Запада. Н. Н. Калитиным сконструированы весьма простые и удобные актинометры, находящие прекрасное применение в гелиотерапии. Необходимо отметить еще ряд работ по атмосферной оптике, произведенных в Слуцке и в других пунктах Союза, как-то: изучение поляризации небесного свода в различных частях спектра, для чего Н. Н. Калитиным в Слуцке был сконструирован специальный прибор — спектрофотополяриметр, другие работы Н. Н. Калитина и Тихановского в Симферополе по поляризации небесного свода, измерения освещенности диффузным светом атмосферы, начатые в последнее время в Слуцке работы по изучению прозрачности нижних слоев атмосферы и др.

Систематические магнитные определения на территории Союза, прерванные войной, в настоящее время продолжены многочисленными магнитными съемками. На основании постановления I Всесоюзного геофизического съезда 1925 г. при Главной Геофизической Обсерватории было учреждено Магнитное бюро, основной задачей которого является выработка общего плана магнитной съемки СССР и планирование работ по съемке между отдельными республиками и ведом-

ствами. Подготовительная работа к съемке начата с 1924 г. систематическими определениями на опорных пунктах. К началу 1927 г. число этих опорных пунктов достигало 67. К существовавшим до 1927 года на территории СССР пяти магнитным обсерваториям: в Слуцке (под Ленинградом), Свердловске, Иркутске (Зуе), Ташкенте и Тифлисе, прибавилось еще 2: в Кучине (под Москвою) и на Маточкином шаре (Новая Земля). Средства на сооружение и обслуживание последней были предоставлены Главным гидрографическим управлением. Обсерватория начала функционировать с 1923 г. и имеет первостепенное научное значение, т. к. является самой северной обсерваторией в мире и освещает систематическими наблюдениями до сих пор недоступную исследованию область крайнего Севера. В скором времени начнет действовать магнитная обсерватория в Макеевке (Донбасс), сооружаемая на средства ВСНХ.

Экспедиционные работы последних лет дали обширный материал по распределению земного магнетизма на окраинах Союза. Главной Геофизической Обсерваторией были проведены экспедиционные магнитные съемки в Семиречьи (Н. В. Розе), на сев. Урале, на р. Вишере, верхнем притоке р. Камы и на о. Сахалине. Б. П. Вейнбергом произведена магнитная съемка в районе Туркестано-Сибирской ж. д.

Необходимо отметить то большое значение, которое получают в настоящее время магнитные определения на ряду с гравитационными для целей геологической разведки. Напомним известное обследование Курской магнитной аномалии, произведенное под руководством академика П. П. Лазарева. Целью работ являлось, как известно, также выяснение возможного экономического значения этого района. Магнитная съемка была тесно координирована с гравитационной съемкой и геологическими работами по глубокому бурению. Обследование вполне выяснило причину магнитной аномалии, установив несомненно присутствие масс магнитного железняка на большой глубине.

Научно-исследовательская работа в области земного магнетизма сосредоточивается отчасти в Ленинграде (работы геомагнитного отдела ГГО), отчасти в Москве (ГНИГИ). Проф. В. П. Вейнберг в Ленинграде исследовал подробно вопрос о так назыв. „Магнитной ряби“. Им сконструирован прибор, дающий возможность учитывать вертикальные изменения

земного магнетизма (вертикальный градиентометр). Проф. Ульянин в Казани разработал и усовершенствовал свой оригинальный электрический метод определения горизонтальной составляющей земного магнетизма. Метод этот вызвал большой интерес на Западе. Институт Карнеджи в Вашингтоне содействует проф. Ульянину в постройке его прибора предоставлением ему некоторых материалов.

Радиоактивные вещества имеют чрезвычайно широкое распространение в природе, входя в состав горных почвенных вод и газов атмосферы. Будучи источником постоянного излучения (α, β и γ лучи) и выделения тепла, они являются весьма активным агентом в геофизических процессах, выяснение роли которых составляет одну из очередных задач современной геофизики. Радиоактивные явления представляют собою сложные процессы (сущность которых еще неизвестна), происходящие в ядрах атомов вещества, преобразующие одни элементы в другие, с большим выделением энергии в окружающее пространство. Радиоактивные явления были открыты сравнительно недавно (1895—1898 г.), поэтому изучение их значения для геофизики только начинается и должно дать в будущем большие результаты. Одной из основных задач в этом направлении является изучение распределения радиоактивных веществ в горных породах в различных частях земного шара и на различных глубинах, в водных источниках, в почвенных газах и в атмосфере. В России этими вопросами стали заниматься еще с начала девятисотых годов; инициаторами и вдохновителями этих исследований были академики В. И. Вернадский и А. Е. Ферсман, производившие исследования на Урале и в Туркестане и др. местах нашего государства и привлекшие к этой работе ряд сотрудников. В 1918 г. по инициативе академика В. И. Вернадского, проф. Л. С. Коловрат-Червинского и В. Г. Хлопина начинается организация Государственного Радиевого Института при Академии Наук, открытого в 1922 г. Кроме чисто научных исследований в области радиоактивности, Радиевый Институт, совместно с минералогическим отделом Академии Наук, организует экспедиции для исследования радиоактивных явлений в различных частях СССР и исследует в своих лабораториях образцы горных пород и минералов, поступающие из разных

мест. Особенное внимание было обращено Радиевым Институтом на обследование Ферганской области в Туркестане, где находится Тюя-Муюпский радиевый рудник. С 1924 г. при Геологическом комитете была образована радиологическая секция, задачей которой являлось обследование накопленного в музеях и коллекциях комитета материала и исследование на месте радиоактивности горных пород, почвенных вод и газов во время экспедиций. Такого рода работа ведется не только в центре, но и в других местах нашего Союза. На юге в течение 20 лет работает по исследованию радиоактивности горных пород и водных источников Е. С. Бурксер, обследовавший большое количество источников на Кавказе (Грузия, Абхазия) и Украины. В Москве занимается исследованием радиоактивности источников проф. Соколов и В. И. Баранов, обследовавший источники на курортах юга России. Им же исследовалось распределение эманации радия в атмосфере. В Сибири в 1925 г. С. А. Арцибышев исследовал радиоактивность водных источников и грязей десяти сибирских курортов, им же исследовалась радиоактивность источников в районе Усолья (1923 г.). На Кавказе исследованием радиоактивности горных пород и водных источников занят геолог Огильви.

Вопросом о γ-излучении поверхности земли занимается Л. Н. Богоявленский, приходящий в результате своих измерений к заключению о существовании γ-излучения, идущего от поверхности земли более жесткого, чем γ-лучи радия. Эта работа ведется им в контакте с Геологическим комитетом и Институтом Прикладной Геофизики. Исследованием коэффициента поглощаемости проникающего излучения и направления этого излучения занимались сотрудники Государственного Радиевого Института Л. В. Мысовский и Л. Туваш. Они нашли, что проникающее излучение распространяется равномерно во всех направлениях от небесного свода.

ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ СОВЕТСКОГО СОЮЗА

Советский Союз унаследовал от б. Российской империи, даже после потери в 1918 г. значительных западных пространств, наиболее длинное сплошное растяжение государственной территории из всех когда-либо существовавших в человеческой истории. Протяжение Российской империи середины XIX века (вместе с Аляской) достигало 11 тыс. *км,* перед европейской войной доходило до $9^1/_2$ тыс. *км*, а ныне протяжение Союза достигает около 9 тыс. *км.* В то же время самые длинные растяжения средневековых арабской и монгольской государственных территорий достигали 7—8 тыс. *км*, древних китайской, персидской, македонской, римской и современных американских Канады и Соединенных Штатов колеблются между 5 и 6 тыс. *км.* Древние длинные растяжения государственных территорий, так же как и арабское, были расположены в годовых изотермах 10—30° тепла; монгольское — в изотермах 0—30° тепла, а российское — в изотермах от 20° тепла до 20° мороза. Отсюда понятна естественная трудность научного изучения его природы — трудность, хорошо знакомая всем его исследователям, которым приходилось в очень тяжелых условиях преодолевать огромные пространства. Великие смежные равнины, входящие в состав Союза, — Восточно-Европейская или Русская, Западно-Сибирская и Туранская, облегчая передвижения, все же не уменьшают этих трудностей, настолько в общем суровы в них климатические условия.

Все это причины, почему даже топографически территория Союза до сих пор еще слабо изучена, и потому тут возможны значительные неожиданности. Так, в 1926 году молодой геолог С. В. Обручев, сын известного исследователя, открыл в Якутии, севернее Верхоянской горной дуги, шесть совершенно неизвестных до сих пор параллельных ей более коротких гор-

ных дуг, из которых центральный хребет, повидимому, превышает Верхоянскую дугу в $1^1/_2$ раза, достигая около 3300 метров абс. выс. и неся фирновые поля и небольшие ледники. Уже одно такое открытие возможно только при крайне слабой топографической изученности страны.

Как бы то ни было, топографические съемки крупного масштаба, сосредоточенные в б. Российской империи, по преимуществу на ее западных окраинах, с их отпадением перенеслись за последнее десятилетие в центр Русской равнины и отчасти на ее север. Для этих областей за это время вышел в свет целый ряд карт крупных масштабов на основании съемок во время гражданской войны в пределах Тульской, Курской, Нижегородской, Казанской, Симбирской, Самарской, Саратовской губерний, в Прионежьи и в Карелии; север Русской равнины в период гражданской войны также обогатился крупными картами Северо-Двинского бассейна. Начатые ранее крупные съемки в пределах Сибири и Средней Азии также продолжали развиваться. Общество изучения Московской губернии приступает к составлению новой крупной карты этой губернии и начало с проверки ее гидрологической сети, которая на старых крупных картах оказалась неудовлетворительной. Издано некоторое количество листов карты Союза в международном масштабе 1:1 000 000. Приступлено к составлению новых топографических карт Якутии взамен не вполне удовлетворительной карты А. С. Герасимова 1924 г. и Казакстана (Киргизии) в масштабе 1:2 000 000.

Следует отметить, что, вследствие общих издательских затруднений, в особенности в отношении издания карт, в Советском Союзе накопилась масса неизданных рукописных картографических материалов, часть которых будет упомянута далее.

Проф. Ю. М. Шокальский составляет две новых гипсометрических карты Русской равнины в масштабе 1:2 520 000 и 1:1 500 000 на основании обширных материалов, появившихся после известной карты Тилло, а также впервые гипсометрическую карту азиатской части Союза в масштабе 1:4 000 000. Число высотных точек, использованных им для гипсометрической карты Русской равнины, достигает 170—200 тысяч. Кроме того им же изготовляются гипсометрические карты более крупных масштабов для губерний Воронежской,

Харьковской и Московской. У автора настоящей статьи накопился обширный материал по топонимии местностей Русской равнины, который введен им на дазиметрическую карту (см. ниже). Отмечаю это потому, что прежние русские карты страдали бедностью названий местностей на равнине, что составляло их существенный недостаток.

По геоморфологии Русской равнины за последнее десятилетие много было сделано московскими профессорами А. А. Борзовым и А. Д. Архангельским, а также одесским профессором Г. И. Танфильевым и харьковским профессором Д. Соболевым. Изучение геологического строения Советского Союза по прежнему ведется с большой энергией Геологическим комитетом и настолько обширно и разнообразно, что нет возможности охарактеризовать его в краткой статье. За это время в Геологическом комитете усиленно работало особое бюро учета полезных ископаемых, начало которому было положено еще до революции работами польского геолога проф. К. И. Богдановича. Большой географический и практический интерес представляют работы экспедиции академика А. Е. Ферсмана для исследования почти неизвестного до революции горного массива Хибины на Кольском полуострове, самого высокого в европейской части Союза. Ее продолжением служат работы молодого географа Г. Д. Рихтера по исследованию соседних массивов, составившего и напечатавшего первую гипсометрическую карту Кольского полуострова. В Карелии успешно работал по геологическому ее изучению проф. В. М. Тимофеев. Очень важны работы проф. С. А. Яковлева по четвертичным отложениям долины Невы; следует также отметить изучение четвертичных отложений долины Волхова, произведенное и опубликованное молодым географом-почвоведом Н. Н. Соколовым. Затем немало интересного обещают дать работы, ведущиеся в Географо-экономическом Исследовательском Институте молодым географом Н. С. Кобозевым по географическому изучению почти неизвестных доселе Северных Увалов, пока еще неопубликованные. Академик А. Е. Ферсман привез немало важных географических результатов из своей экспедиции в центральные Каракумы. Над изучением пещер в Нижегородской губ. трудился московский професор А. А. Крубер с учениками, выпустивший между прочим три тома своего курса землеведения.

Сейсмология сосредоточена в Физико-Математическом Институте имени Стеклова при Академии Наук и ведется под руководством проф. П. М. Никифорова, ученика покойного академика Б. Б. Голицына. Сейсмический отдел слагается из вычислительного бюро и лаборатории, Пулковской центральной сейсмической станции, 7 станций 1-го разряда — в Ленинграде, Свердловске, Иркутске, Ташкенте, Баку, Кучине и Макеевке, 2-го разряда — в Кабанске, Пятигорске и Самарканде, наконец из гравитационной станции в Томске, где ведутся наблюдения над приливами в земной коре и периодическими изменениями силы тяжести.

Основоположником науки почвоведения был в свое время покойный проф. В. В. Докучаев. Русские почвоведы, вдохновленные им, к настоящему времени накопили самые обширные и богатые материалы по почвоведению в мире. Ныне почвенные исследования непрерывно уточняются и углубляются, в особенности в химическую сторону, и ими захватываются новые обширные районы, как напр. Казакстан. Особенно выделяются работы акад. К. Д. Глинки, профессоров Л. И. Прасолова, С. С. Неуструева, Б. Б. Полынова и др. При Академии Наук основан Почвенный Институт имени Докучаева, с музеем. В 1926 г. им был созван Всесоюзный съезд по почвоведению и произведены подготовительные работы к предстоящему 1-му международному конгрессу в Соединенных Штатах, а второй конгресс намечается в Советском Союзе. Издана впервые крупная (100 верст в дюйме), очень красивая почвенная карта Сибири и Туркестана.

Гидрологические исследования, начатые в конце XIX века экспедицией Тилло, ныне сильно разрослись и углубились и осуществляются специальным Гидрологическим Институтом в Ленинграде под общим руководством проф. В. Г. Глушкова. Институт делится на несколько отделов, как напр., морской, озерной, речной, подземных вод и др., и имеет провинциальные отделения в различных частях Союза, а также сеть корреспондентов, сообщающих сведения о половодьях и др. явлениях. В 1920—1923 гг. Институт организовал большую Олонецкую экспедицию, под руководством Г. Ю. Верещагина, для исследования карельских озер Сандал, Сег, Выг и ряда более мелких, на широкой географической базе. Незначительная часть результатов экспедиции опубликована. За-

тем Институт занимался исследованием озер и в других местах, как напр., в западной половине Ленинградской губернии, под руководством И. В. Молчанова и В. И. Арнольда, наконец недавно приступил к детальному исследованию Онежского озера под руководством проф. С. А. Советова. По гидрологии Волги выдвинулись работы А. Л. Бенинга, Оки — В. И. Жадина на исследовательских станциях в Саратове и Муроме. В 1924 г. Гидрологическим Институтом был созван первый гидрологический съезд Советского Союза, на котором проф. В. П. Семенов-Тян-Шанский доложил свою первую попытку районирования всей Северной Евразии по гидрологическим признакам на карте масштаба 1:4 200 000. К сожалению эта карта с объяснительным текстом к ней пока еще не издана. Скоро созывается 2-й всесоюзный Гидрологический съезд. Изучение морей, окружающих Союз, шло успешно. Баренцово и Белое моря исследовал проф. К. М. Дерюгин, а также Московский Плавучий Институт, Невскую губу Финского залива — К. М. Дерюгин, Каспийское и Азовское моря—проф. Н. М. Книпович, Черное море проф. Ю. М. Шокальский, Японское — К. М. Дерюгин, устроивший гидробиологическую станцию близ Владивостока. В Охотском и Беринговом морях и прилегающей к Беринговому проливу части Северного Ледовитого моря до острова Врангеля исследования производил покойный ныне Давыдов. На Новой Земле в Маточкином Шаре несколько лет действует научная исследовательская станция. Успешно работает Северный Научно-Промысловый Институт. СССР принял деятельное участие в Тихоокеанском международном научном конгрессе в Токио в 1926 г., на который ездили акад. В. Л. Комаров, профессора Л. С. Берг, П. М. Никифоров, П. Ю. Шмидт, покойный Л. Я. Штернберг и др.

Метеорологическая служба Советского Союза, не имея того научного объединения, какое было в дореволюционное время при Академии Наук в виде единой для всей страны Главной Геофизической Обсерватории, стала менее продуктивна. Из климатических трудов за последнее время можно отметить работы профессоров Л. С. Берга („Климат и жизнь", „Основы климатологии" и др.), А. А. Каминского („Климатические области восточной Европы", „Климат и погода в равнинной местности", „Климатические очерки Воронеж-

ской губ. и Уральской области“ и др.), а также талантливые исследования молодого климатолога В. Ю. Визе. С. И. Небольсин выпустил очень интересный климатологический атлас Центральной промышленной области.

Среди фитогеографических работ следует отметить работы Главного Ботанического сада и среди них новое важное начинание проф. Н. И. Кузнецова — геоботаническую карту Русской равнины, первоначально составленную в рукописи в более чем 2-миллионном масштабе, а ныне пересоставляемую и выпускаемую в свет в масштабе 1:1 000 000. Очень важные исследования растительности средне-азиатских пустынь Союза ведет проф. В. А. Дубянский, едва не погибший в 1926 г. от руки местных разбойников (басмачей). Талантливые работы проф. Н. И. Вавилова в Институте Опытной Агрономии по выяснению географического происхождения наших главных хлебных культурных растений сопровождались дальними экспедициями за пределы Союза в Афганистан, Персию, Малую Азию, Сирию, Палестину, Заиорданье и Африку. Наконец следует отметить экспедиции фитогеографа Б. Н. Городкова в тундры Западной Сибири и на полярный и северный Урал. Очень оживленна деятельность недавно возникшего Ботанического общества. В области зоогеографии оживленную деятельность проявляет Русское энтомологическое общество, руководимое А. П. Семеновым-Тян-Шанским. На ученых собраниях сотрудников Зоологического Музея Академии Наук, возникших по инициативе акад. С. С. Сушкина, дебатируются важнейшие вопросы зоогеографии. В области географии рыб много сделал проф. Л. С. Берг. Московский проф. С. И. Огнев произвел весьма ценные исследования по географии позвоночных животных Центральной земледельческой области.

Исследовательская деятельность Государственного русского географического общества была в первые годы после революции стеснена как вследствие его разобщения с его отделами во время гражданской войны, так и отсутствием средств. Ныне она весьма быстро восстанавливается. Можно отметить экспедицию П. К. Козлова в Монголию совместно с Академией Наук, давшую ценные, в значительной мере археологические сборы, затем неоконченную еще экспедицию Кольса в сибирские тундры. Оживленно работает в Обществе Карело-

Мурманская комиссия под руководством проф. Д. А. Золотарева, недавно совершившего плодотворную экспедицию внутрь Кольского полуострова с антропологическими, этнографическими и географическими целями, а ранее посетившего район Кемских больших озер. Карты Карелии и Кольского полуострова за последнее десятилетие стали неузнаваемыми против прежних как благодаря съемкам во время гражданской войны, так и благодаря работавшим там экспедициям. Общество до сих пор еще стеснено в своей издательской деятельности (выпускает только „Известия“ и совместно с монгольским правительством выпустило трехтомный труд Г. Е. Грума-Гржимайло „Западная Монголия и Урянхайский край“). Впрочем заседания Общества как общие, так и его отделений — физической географии, этнографии и статистики стали за последние года столь же оживленными как и до революции, и на них делается масса интереснейших докладов. На долю Академии Наук, как единственного высшего всесоюзного научного учреждения, выпала новая роль — организации обширных географических исследований многих союзных и дружественных республик, как напр., Якутии, Казакстана, отчасти заграничных Монголии, Танну-Тува (Урянхая) и др., из средств этих республик. Здесь работает целый ряд разнообразнейших экспедиций, как напр., Алданская (проф. А. А. Григорьева) и Вилюйская в Якутии, проф. С. С. Неуструева, проф. С. С. Руденко, проф. С. П. Швецова — в Казакстане и др. Руденко также работает и в горном Алтае (Ойратская область) с антропологической и этнографической целями от Русского Музея. По истории географических исследований больше всего сделано проф. Л. С. Бергом.

После революции, в связи со стихийно последовавшими разрушениями, особенно во время гражданской войны, и с децентрализацией страны на федеративных началах, пришлось спешно принять меры к охране и перемещению многих местных культурных ценностей, объявленных национальным достоянием, и в то же время столь же спешно налаживать дальнейшее подробное изучение вновь возникших автономных территориальных единиц. Вместе с тем шло и новое их внутреннее административное разграничение, требовавшее такого же спешного предварительного детального изучения территории. Все это, вместе взятое, создало новое, мощное общественно-научное движение,

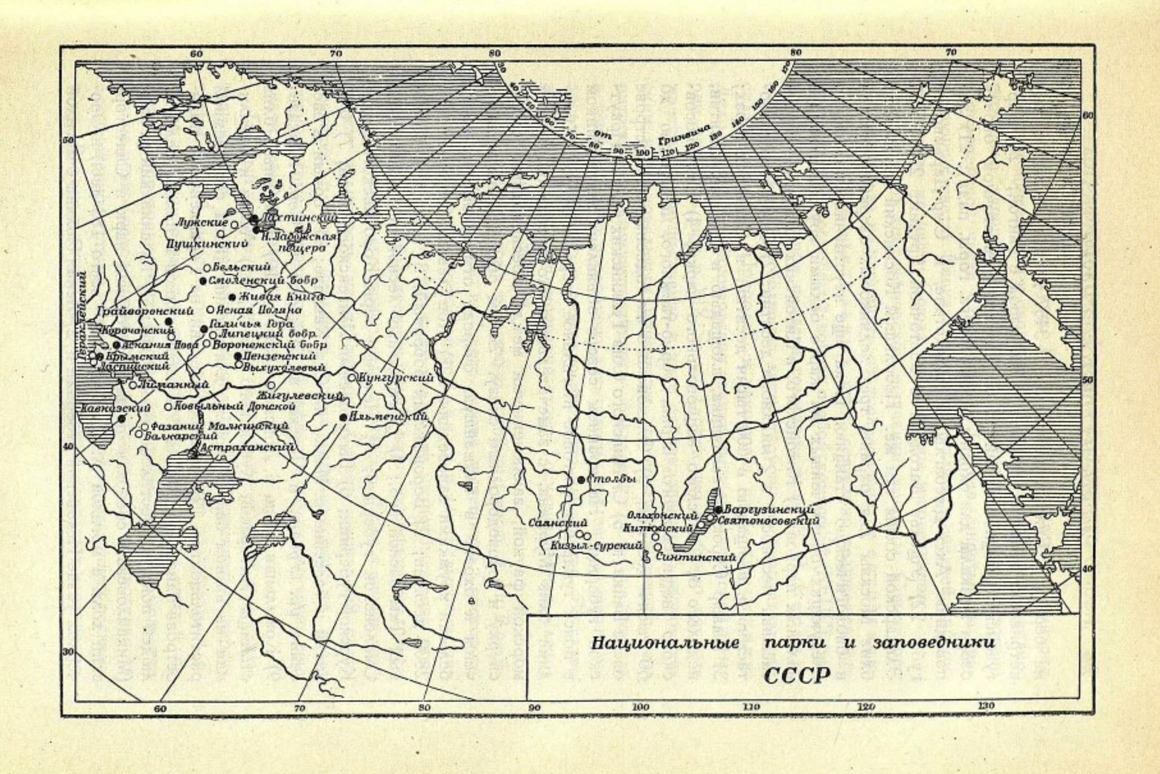
в котором приняли участие лучшие умственные силы провинции, известное под именем краеведения, отчасти заменившее прежнюю деятельность губернских статистических комитетов, земских статистических бюро и некоторых местных провинциальных научных учреждений. Это движение к настоящему времени вылилось по всему Союзу в 1600 местных краеведческих организаций, сеть которых распределилась неравномерно. Вначале общее руководство ими было сосредоточено в Центральном бюро краеведения при Академии Наук в Ленинграде и в Комиссии краезнавства при Всеукраинской Академии Наук в Киеве, затем все эти объединения были переданы в ведение главных управлений научными учреждениямя комиссариатов просвещения союзных республик. Впрочем Центральное бюро краеведения в Ленинграде, имеющее отделение в Москве, в своем составе в качестве главных руководителей и поныне насчитывает известных академиков и профессоров и издает два научных руководящих методических журнала: „Краеведение" и „Известия Центрального бюро краеведения". Краеведческая работа на местах, выражающаяся в исследованиях края местными силами и в печатании их результатов, большей частью на местные средства, идет в общем успешно, и некоторые краеведческие общества, как напр., Костромское, Рязанское, Тульское; Орловское, Пензенское, Ленинградское, Московское и многие другие выделяются своей плодотворной деятельностью. Центральное бюро краеведения собирает ежегодно по одной очередной сессии всех провинциальных членов бюро и кроме того общие конференции краеведческих организаций через два года. В Центральном бюро краеведения всегда поочередно дежурит по одному месяцу краевед от какой-либо крупной краеведческой провинциальной организации для более тесной связи в текущей руководительской работе и лучшего своевременного выяснения повседневных нужд провинции в краеведческом деле. Областные краеведческие объединения собирают сверх того периодические местные конференции, на которые обязательно командируются делегаты от Центрального бюро.

Краеведческое движение между прочим способствовало развитию в Советском Союзе фенологии, отцом которой был в дореволюционное время покойный проф. Д. Н. Кайгородов, организовавший когда-то частную сеть добровольных коррес-

пондентов и собравший за 40 лет обширный и ценный материал, который был после его смерти передан для обработки в Общество любителей мироведения в Ленинграде и попал в руки энергичного ученого, секретаря Центрального бюро краеведения Д. О. Святского. Последний не только поставил дело разработки этого материала, но посредством Центрального бюро краеведения организовал новую сеть корреспондентов. Приэтом сеть фенологических наблюдательных пунктов была доведена в Советском Союзе до 800 с 1060 наблюдателями, т. е. значительно превысила былую кайгородовскую сеть. Фенологическая организация Союза вошла в научные сношения с аналогичными организациями различных стран. На фенологической работе выделился новыми оригинальными научными методами Н. П. Смирнов, давший весьма ценные обобщения по части изоант, влияния известных фенологических центров и пр.

В связи с европейской и гражданской войнами, произведшими в пределах Советского Союза громадные опустошения среди дикой природы, очень острым стал вопрос о систематической охране ее наиболее типичных и ценных участков от окончательной гибели. Поэтому вспомнили, что в конце 1917 г. в Русском географическом обществе обсуждался и был принят составленный автором настоящей статьи, по поручению Природоохранительной комиссии общества, проект систематической сети необходимых национальных парков и заповедников для всей страны, в минимальном числе 40. Эта программа и легла целиком в научную основу сети заповедников для Отдела охраны природы при Главнауке в Москве, который, по указаниям местных краеведческих организаций, лишь удвоил их число, сохранив в ней все существенное из предложенного проекта. В настоящее время существующие и намеченные национальные парки и заповедники Советского Союза могут быть разделены на следующие категории: 1) биологические— для охраны естественной растительности и дикого животного населения, с опытными биологическими, метеорологическими и фенологическими станциями при них, 2) минералогические и геологические, т. е. пещеры, формы выветривания горных пород, большие скопления интересных минеральных соединений и пр., 3) в память великих людей — в местах, непосредственно связанных с их жизнью и деятельностью, 4) старинные

искусственные парки при усадьбах, замечательные по своей планировке и акклиматизации, 5) археологические, т. е. скопления в одном месте большого числа крупных, не могущих быть увезенными, памятников старинной материальной культуры и искусства, 6) заказники, т. е. площади, не изъятые целиком из пользования местного населения, на которых лишь безусловно воспрещено какое бы то ни было истребление определенных видов диких животных или диких растений. В настоящее время учреждены или сохранены обозначенные на карте черными кружками: 1) Астраханский заповедник в дельте Волги для охраны лотоса, пролетной птицы и нерестилищ рыбы, площадью 20 903 десятины; 2) Кубанский высокогорный национальный парк, площадью в 260 тысяч десятин по рр. Б. и М. Лабе, для охраны кавказского зубра, который еще не вполне исчез; 3) Крымский национальный парк, площадью в 17 тысяч десятин, в Крымских горах, в верховьях рр. Алмы и Качи, для охраны лесов, оленей и муфлонов; 4) Аскания Нова, степной заповедник в несколько тысяч десятин, учрежденный Фальц-Фейном, с акклиматизацией животных; 5) Пензенский лесостепной заповедник, площадью в 810 десятин, в расстоянии 20—40 *км* от ст. Пензы (степная целина, лесостепь, сосновый бор и сфагновое болото); 6) „Живая книга“ близ г. Богородска, Московской губернии, площадью 35 десятин, для охраны лугов и лесостепи; 7) Лахтинский лесной заповедник близ Ленинграда; 8) Галичья Гора на Дону в Елецком уезде Орловской губернии для охраны реликтовой флоры на девонских известняковых скалах; 9) Дубово-сосновый лес на р. Ворскле в Грайворонском уезде Курской губернии, площадью в 174 десятины; 10) Бобровый заповедник в Смоленской губернии, для охраны бобровых колоний; 11) Остров Хортица на Днепре — плавни; 12) Диканьский лесостепной близ Полтавы; 13) Остров Тендра в Черном море; 14) Могильное озеро на о. Кильдине (Мурман); 15) Ильменский заповедник, в Ильменских горах Южного Урала, для охраны более 200 видов различных минералов, с участками тайги; 16) Кунгурская ледяная пещера в Приуральи; 17) Сталактитовая пещера в обрыве силурийских известняков близ г. Новой Ладоги; 18) Несколько мелких заповедников реликтовой растительности в Лужском уезде Ленинградской губернии; 19) „Столбы“, близ Красноярска



Национальные парки и заповедники СССР

на берегу р. Енисея, площадью в 3467 десятин — скалы выветривания гранита, сиенита и др. пород с тайгой; 20) Баргузинский национальный парк, на северо-восточном берегу озера Байкала, для охраны соболя (тайга, горы, пади); 21) Заповедник Аксу-Джебаглы в Казакстане, в Сыр-Дарьинской губ.; 22) Ущелье Лагодехи в восточной Грузии; 23) Роща Эльдарской сосны там же. Небольшой Косинский заповедник близ Москвы для охраны трех ледниковых озерков обращен в биологическую станцию. Пока еще неустойчиво положение следующих обозначенных на карте белыми кружками национальных парков: 1) Китойского, в Китойских гольцах, — горнотаёжная местность в 2 миллиона десятин; 2) Саянского горнотаежного, площадью в 600 тысяч десятин, в Саянских горах; 3) Кызыр-Сурского заказника, площадью в 180 тыс. десятин, недалеко от Саянского национального парка; 4) Святоносовского национального парка, горно-таежного, площадью до 60 тысяч десятин; 5) Ольхонского на одноименном острове озера Байкала; 6) Синтинского близ Тункинских белков Иркутской губернии. На крайнем севере объявлено заповедником в поясе тундры реликтовое Могильное озеро на острове Кильдине близ Мурмана, с замечательным слоем соленой воды и морской фауной, заключенными между пресноводным слоем сверху и сероводородным снизу. Затем обследованы и намечены к охране в ближайшую очередь отмеченные на карте белыми кружками заповедники: 1) Жигулевский горно-лесной 2800 десятин; 2) Воронежский бобровый; 3) Липецкий бобровый Тамбовской губ.; 4) Центральный лесной Бельского уезда Смоленской губернии; 5) Меловые горы Корочанского уезда Курской губернии; 6) Выхухолевый Пензенского уезда; 7) Фазаний в бассейне р. Малки на Сев. Кавказе; 8) Горный в бассейне рр. Урвана и Череха, в Балкарии на Сев. Кавказе; 9) Ковыльная степь в Донском округе; 10) Лиманный близ станицы Ахтарской Кубанского округа; 11) Ласпи и Батилиман на южном берегу Крыма, для охраны дикой средиземной растительности; 12) Археологический на Гераклейском полуострове близ Севастополя. Из заповедников в память великих людей пока осуществлено только два: 1) Пушкинский уголок (Михайловская сосновая роща, Тригорский парк и Святогорский холм с могилой А. С. Пушкина — всего 183 дес.) в Опочецком уезде Псковской губернии и 2) Ясная Поляна с могилой

Льва Толстого близ Тулы. Кроме того, охраняется целый ряд искусственных садов и парков при усадьбах. Из перечня видно, что дело заповедников пока преимущественно сосредоточено в европейской части Союза южнее 60° сев. широты и в прилегающих частях Кавказа и Крыма, а также в средней Сибири, остальные же части Союза еще лишены заповедников.

Говоря о географическом изучении природы Советского Союза нельзя не упомянуть об исследовании ее естественных производительных сил, деятельно ведущемся еще со времени европейской войны особой комиссией (КЕПС) при Академии Наук под председательством акад. В. И. Вернадского, издающей большую литературу по производительным силам и журнал „Природа", и наконец о районировании. Дело научного районирования равнин бывшей Российской империи началось еще в XIX веке. Теперь оно усиленно продолжается, преимущественно в виде районирования по экономическим и национальным признакам для соответствующего территориально-административного разделения Союза, которое в течение всего последнего десятилетия все еще не установилось окончательно и ежегодно частично изменяется. Во главе экономического районирования стоит Государственная Плановая Комиссия в Москве.

По справедливому замечанию покойного проф. А. И. Воейкова, нигде более на свете, кроме нынешнего Советского Союза, нет столь густого населения в таких высоких широтах. Уже один этот факт указывает на необычайную важность научного исследования именно здесь отношений человека к окружающим его природным условиям. Если к этому прибавить наличность на территории Союза свыше 160 человеческих племен, численно весьма неравномерных и культурно весьма разноценных, — то важность такого изучения еще значительно возрастет.

Первый вопрос — плотность населения — до 1918 года иллюстрировался у нас лишь посредством статистических картограмм общей плотности по губерниям или по уездам, т. е. давал картину в высшей степени неточную, ибо в каждой из таких территориальных единиц на самом деле наблюдается весьма резкое чередование очень плотно населенных пространств с совершенно пустыми, — как напр., болотами, сыпучими песками и пр. Все это диктовало необходимость перехода от картограмм

плотности населения к более точным картам, которые автором настоящей статьи названы дазиметрическими, т. е. измеряющими плотность. В 1918 г. проф. В. П. Семенов-Тян-Шанский впервые положил основание кропотливому делу составления таких дазиметрических карт и при этом остановился на специально разработанном им пятнистом способе, дающем наиболее близкую к действительности картину на наших равнинах с их обычно весьма резкими колебаниями плотностей населения. По поручению бюро изысканий гужевых дорог на севере и северных колонизационных экспедиций В. П. Семенов-Тян-Шанский составил дазиметрическую карту Приладожья и Обонежья в масштабе 1:420 000 на основании статистических данных 1915 года. Выполненная им и наскоро награвированная карта послужила к тому, что бюро нашло в этом краю новый колонизационный фонд, площадью в 200 000 десятин. Вслед затем П. А. Пальчинский, в качестве председателя исследовательского института „Поверхность и Недра", выхлопотал у Всесоюзного Совета Народного Хозяйства средства на составление и издание дазиметрической карты всей европейской части Союза и Кавказа в том же масштабе на 127 листах. Карта стала составляться под редакцией автора несколькими сотрудниками в Ленинграде и Москве и выходить в свет с 1923 г. До настоящего времени вышло в свет свыше 40 листов и почти все остальные имеются в рукописи.

Временная комиссия по составлению этнографических карт при отделении этнографии Русского географического общества перенесла свою деятельность в Академию Наук, где получила средства и обратилась в постоянную комиссию по исследованию племенного состава Советского Союза и стран сопредельных, т. наз. КИПС, под председательством академика С. Ф. Ольденбурга. На основании материалов переписи населения 1897 г., дополненных материалами позднейших местных переписей, эта комиссия составила ряд подробных этнографических карт, относящихся к разным частям Союза со смешанным населением — Сибири, Туркестану, Приуралью, Кавказу, Северо-Западной области, а также к Бессарабии, в различных масштабах — от 1:420 000 до 1:4 200 000, сопровождаемых объяснительными брошюрами. В них между прочим нашла себе должное отражение известная яфетическая теория

акад. Н. Я. Марра. Классификация племен, населяющих Союз, подверглась со стороны комиссии значительной переработке по сравнению с прежними схемами. Точно так же была установлена новая шкала цветных картографических обозначений для племен. Ныне Академия Наук получает от Центрального статистического управления из Москвы полный карточный рукописный список всех населенных пунктов Союза, в количестве от 500 до 750 тысяч штук, по данным новой всеобщей переписи населения 1926 года. В этих карточках указано по каждому пункту количество населения, с разделением его по полам и по племенному составу. Материал будет разработан для составления новых карт — этнографических и дазиметрических по всему Союзу. Масштабы предположены — для европейской части Союза 1:1 000 000, для отдельных республик азиатской части Союза 1:2 000 000 и для всего Союза 1:4 000 000.

В 1924 г. В. П. Семенов-Тян-Шанский исследовал вопрос о том, как отразился на Русской равнине ее географический ландшафт на названиях населенных пунктов, посвятив ему специальную статью в московском журнале „Землеведение", а в нынешнем году он выпустил первое краткое русское руководство по антропогеографии для краеведов, в мировом масштабе, с картами.

Краеведческие исследования человека в пределах Советского Союза коснулись в значительной мере быта современной деревни. По этому вопросу можно указать, как наиболее выдающееся исследование, книгу М. Я. Феноменова о быте современной деревни Тверской губернии, с важным и интересным географическим, статистическим, этнографическим и историческим содержанием. Недавно осуществленная (в декабре 1926 г.) всеобщая перепись населения всего Советского Союза должна дать очень важные результаты. Сельскохозяйственная и промышленная перепись пока отложены, но тоже должны быть осуществлены в непродолжительном времени.

Территориальные вековые движения человеческих масс в пределах бывшей Российской империи и нынешнего Советского Союза по дальности своих достижений на суше являются рекордными во всей истории человечества, ибо нигде больше не было таких длинных континентальных передвижений, как средневековое кочевое от Монголии до Венгрии и в новой истории — оседлое от Польской равнины до Аляски,

пронизавшие насквозь всю территорию Союза. Несомненно, что по своему размаху и географическому значению они заслуживают самого углубленного, подробного, систематического специального изучения. Г. Е. Грум-Гржимайло в 3-м томе своей новой книги „Западная Монголия и Урянхайский край" рисует такую яркую географическую картину средневековых кочевых набегов с востока на запад, потрясавших большую часть Евразии, от которой становится поистине жутко даже теперь, через много веков после того, как это движение давным давно затихло. Соответствующей картины медленного, упорного, тяжелого поступательного движения земледельцев в Евразии с запада на восток у нас пока еще не написано, но для нее имеются очень важные антропогеографические данные в так называемой центрографии. Дело в том, что каждая страна имеет свой географический центр территории и географический центр населения, обычно не совпадающие друг с другом и то взаимно сближающиеся, то удаляющиеся, в зависимости от хода истории этой страны. Впервые такие центры были вычислены американцами для Соединенных Штатов, и центр территории там даже отмечен на месте каменным обелиском. В России же первое вычисление центра ее территории и центра ее населения сделал проф. Д. И. Менделеев в 1906 г. на основании данных всеобщей переписи 1897 г. Затем проф. Б. П. Вейнберг внес в него поправки и вычислил историческое движение этих центров со времени основания Московского государства до кануна последней европейской войны.

Ныне эти работы продолжает Е. Е. Святловский и проф. А. А. Бобрик в особой центрографической лаборатории имени Менделеева при отделении статистики Русского географического общества на основании данных всеобщей переписи населения 1926 г. и нового районирования Союза. Приэтом они вычисляют не только общие центры территории и населения для всего Союза, но и таковые для отдельных союзных и автономных областей, а после исполнения сельскохозяйственной и промышленной переписей намерены вычислить и экономические центры. Предварительный расчет показал, что центр территории Союза, по сравнению с центром территории Российской империи, несмотря на потерю территории на западе, продвинулся на восток сравнительно немного (от Томска к верхнему течению р. Чу-

лыма), что объясняется очень длинным растяжением вообще государственной территории, для которой такая потеря не очень чувствительна, тогда как центр населения подвинулся к востоку более значительно (из Тамбовской губ. к Саратову), что объясняется потерей значительных масс населения на западе с отходом за границу Союза сравнительно густо заселенных территорий. Вообще же рекордное опять-таки в человеческой истории расхождение центров территории и центров ее населения (на 3 тыс. километров), столь типичное для б. Российской империи и Советского Союза, остается в силе, и его может попрежнему смягчить лишь усиленная земледельческая колонизация к востоку. С территориальными движениями человека тесно связаны его завоевательные движения. По этим вопросам интересную книгу опубликовал недавно тот же Е. Е. Святловский под заглавием „Экономика войны", в которой географическому освещению соответствующих вопросов в мировом масштабе отведено немало места, причем автор, не сочувствуя войнам, разбирается в этих явлениях со спокойной беспристрастностью. Из описаний части колонизационных движений в пределах Советского Союза, опубликованных за последние десять лет, следует отметить очерки по истории колонизации севера Русской равнины, написанные акад. С. Ф. Платоновым, профессорами В. Г. Дружининым, И. А. Андреевым и Г. Ф. Чиркиным, изданные Русским географическим обществом. В этом сборнике хорошо выявлена роль Московского государства в колонизации севера, раньше мало освещавшаяся.

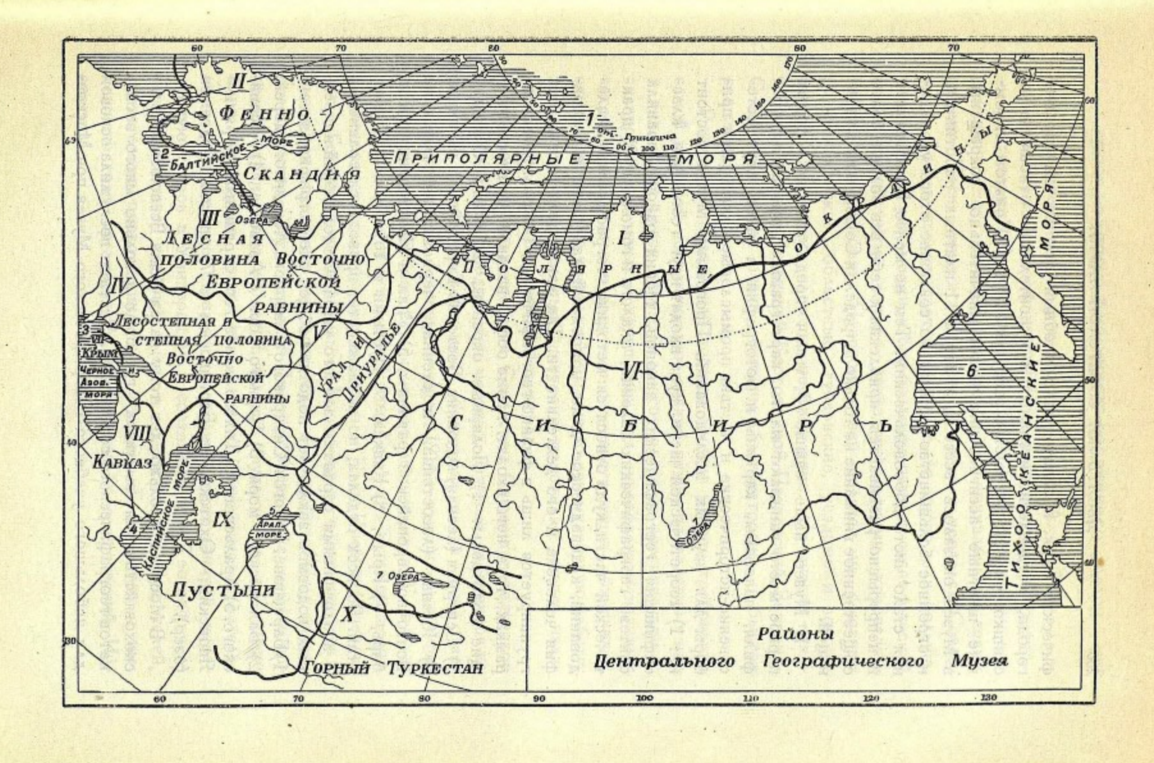
Новое районирование Союза опирается прежде всего на в высшей степени подвижные, быстро изменяющиеся экономические признаки и в то же время на признаки этнографические, с необыкновенной тщательностью и полной беспристрастностью отмечаемые комиссией по изучению племенного состава при Академии Наук. Поэтому оно в течение 10 лет все еще не может сколько-нибудь прочно установиться, и это является большим практическим неудобством при пользовании статистическими источниками, цифры которых приурочены к районным делениям. Вот почему особенно остра нужда в списках населенных мест, группирующих статистические цифры по каждому отдельному населенному пункту, а не по эфемерным районам, и потому позволяющих свободно соединять

их в любые территориальные комбинации и сравнивать с прежними данными.

Советский союз, по предварительному подсчету данных переписи 1926 г., обладает населением около 146 200 000 душ. Одной из важных задач является научное изучение этой человеческой массы как производительной силы, в различных климатических условиях, с точки зрения антропологической, медико-санитарной, демографической и культурно-образовательной, чему посвящается имеющий выйти в свет журнал „Человек", выпускаемый Комиссией по изучению племенного состава Союза при Академии Наук. Соответствующие вопросы уже отчасти разрабатываются при исследованиях союзных республик, организуемых всесоюзной Академией Наук. Одним из них является вопрос о научном изучении женщины, ибо в некоторых частях Союза, как напр., в Якутии, наблюдается вымирание женщин от неизвестных пока причин в самом цветущем возрасте, да кроме того на женщину во время и после войны и революции всюду пала масса обязанностей, раньше исполнявшихся мужчинами.

В музейном деле, экспонирующем результаты географического изучения природы и человека Советского Союза, за последнее десятилетие достигнуто следующее. В 1919 году на общемузейной конференции в Ленинграде было положено основание единственному в своем роде Центральному Географическому Музею, порученное автору этой статьи. Мысль же о создании географических музеев вообще принадлежала московскому профессору А. А. Борзову.

Музей был первоначально разделен на три отдела — 1) суши, 2) морей и пресных водоемов и 3) географического парка. Отдел морей и пресных водоемов сразу же стал устраиваться по планам проф. К. М. Дерюгина, а географический парк был намечен по программе проф. Н. А. Буша, впоследствии разработанной и начатой осуществлением проф. В. М. Савичем. Музей в 1920 г. получил от правительства для своего развертывания дворец с парком в имении Михайловском близ Стрельны (25 *км* от Ленинграда). Там было идеальное место для развития Музея и географического парка при нем, и работы тогда же начались. Однако финансовые затруднения и трудность сообщений заставили Главнауку предложить Музею выселиться в Ленинград в конце 1922 г., бросив начатый геогра-


Районы
Центрального Географического Музея
Фенно
Скандия
Балтийское море
Приполярные моря
Полярные окраины
Лесная половина Восточно-Европейской равнины
Лесостепная и степная половина Восточно-Европейской равнины
Крым
Черное и Азов. моря
Урал и Приуралье
Кавказ
Каспийское море
Аральское море
Пустыни
Горный Туркестан
Сибирь
Тихоокеанские моря
Озера
Гринвича
I
II
III
IV
V
VI
VIII
IX
X

фический парк, и занять мало удобный особняк на окраине города, неудовлетворительный в строительном отношении и слишком тесный для быстро растущего Музея. Приэтом скромные штатные ассигнования были значительно сокращены, в Музее оказалось всего 8, а потом 11 платных работников, и огромное большинство работы по созданию этого учреждения стало чисто добровольческим. Тем не менее Музей живет и непрерывно развивается, привлекая к себе все более и более общественное внимание не только в пределах Союза, но и за границей.

В Музее ныне свыше 3 тысяч предметов, из которых первое место занимают карты, картограммы, диаграммы, профиля, панорамы, картины и фотографии, а затем идут естественно-исторические и частью промысловые коллекции и приборы для научных исследований. Программа Музея состоит из: 1) теоретической части, куда входят круг географии, классификация географических законов, теория района, правила синтеза географических явлений, аналоги и гомологи; 2) практической части, куда относятся: методика географических исследований, краеведческое дело, природный ландшафт и география человека и его деятельности. Так как отдел суши Музея группируется лишь в физико-географических (не политических) рамках, то в него входят, кроме общей вводной части, следующие подотделы: 1) Полярные окраины, 2) Фенно-Скандия, 3) Северная (лесная) половина Восточно-Европейской равнины, 4) Южная (лесостепная и степная черноземная) половина Восточно-Европейской равнины, 5) Урал и Приуралье, 6) Сибирь, 7) Крым, 8) Кавказ, 9) Пустыни и 10) Горный Туркестан. Во всех отделах, по возможности, проводится сравнение с аналогичными странами земного шара. Отдел морей и пресных водоемов заключает подотдел общей океанографии, затем: 1) Баренцова, Белого и Сибирского Северного Ледовитого морей, 2) Балтийского моря, 3) Черного моря с Азовским, 4) Каспийского, 5) Аральского, 6) Тихого океана с его окраинными морями— Японским, Охотским и Беринговым и 7) пресных водоемов (озер).

В Москве несколько лет тому назад была Всесоюзная сельскохозяйственная выставка, где было довольно много экспонатов географического содержания. Часть их послужила основой для небольшого учебного Географического Музея при Москов-

ском Университете, под руководством проф. А. А. Борзова, где есть также Географический Исследовательский Институт.

Центральный Географический Музей служит образцом для созидания географических отделов в провинциальных краевых музеях. Таких музеев в настоящее время в пределах Советского Союза насчитывается 640, т. е. во много раз больше, чем было до революции, и они большею частью стоят в тесной связи с местными научно-исследовательскими краеведческими организациями. Приэтом музеи делятся на союзные республиканские, областные, губернские, уездные и волостные. Сеть их расположена неравномерно. Из музеев некоторые, как напр., Рязанский, Костромской, Пензенский, Западно-Сибирский и др., очень обширны, благоустроены и быстро развиваются.

Революция предъявила ко всем вообще музеям требования самой широкой популяризации знаний путем проведения в них в дни, когда музеи открыты, многочисленных организованных экскурсий, школьных и групповых, под руководством научных сотрудников музеев и дачи ими соответствующих объяснений экскурсантам. Это чрезвычайно оживило всю музейскую работу, тем более, что отдельные экскурсии приезжают иногда издалека, напр., из Ташкента в Ленинград.

Широко развивающееся в Советском Союзе краеведческое движение требует подготовки местных научных работников на широкой географической основе. Этому как нельзя лучше отвечали основанные в Ленинграде еще в 1916 г. высшие Географические курсы, преобразованные после революции в Географический Институт с деятельным Географо-Экономическим Исследовательским Институтом при нем. Ныне Институт превращен в Географический факультет Ленинградского университета и имеет три отделения: географическое, этнографическое и антропологическое. Географический Институт организовал немало полевых научных исследований, издавая труды и имея в Саблине близ Ленинграда постоянную летнюю научно-исследовательскую студенческую станцию для практических занятий, переданную теперь в Университет и состоящую при Географическом факультете, который имеет в общем до 800 слушателей, обязательно проходящих через станцию. В Харькове с нынешнего года организуется Украинский Географический Институт.

Таково, в общих чертах, положение географического изучения природы и человека Советского Союза. В нем можно заметить несколько характерных новых черт, выражающихся в развитии краеведения, районирования, охраны природы, музейного строительства и популяризации знаний посредством экскурсионного метода. Однако издательские затруднения сильно тормозят распространение знаний печатным путем. Особенно это отражается на картографии.

ЭТНОГРАФИЯ

Динамика русской революции с самого начала предопределила путь этнографической работы. Отрезанная кольцом блокады от цивилизованного мира, молодая страна Советов с огромным энтузиазмом и неиссякаемой энергией обратилась к изучению быта многочисленных народов СССР в их переходе от старого к новому. Это исследование народного быта имело и имеет большое значение, ибо указанное сочетание старого и нового, отживших и нарождающихся идей, можно наблюдать в исключительные и редкие исторические моменты.

С другой стороны, отрезанность от Запада предопределила теоретическую разработку проблем, остававшихся неразрешенными в предреволюционную эпоху.

Указанные причины вызвали стихийный рост этнографической науки и этнографических учреждений за годы революции.

В 1917 году при Академии Наук была создана комиссия по изучению племенного состава населения России, переименованная ныне в Комиссию по изучению племенного состава населения СССР и сопредельных стран (сокращенно — КИПС). За 10 лет своего существования, комиссия издала ряд трудов, а также несколько этнографических карт, в том числе подробную карту народов СССР, содержащую около 200 племенных названий. Из отдельных трудов КИПСа, назовем:

1. Е. Ф. Карский, „Этнографическая карта белорусского племени“. 1917.

2. Н. Я. Марр, „Племенной состав населения Кавказа (Рабочий проспект)“. 1920.

3. Н. Я. Марр, „Талыши“. 1922.

4. Н. Я. Марр, „Кавказские племенные названия и местные параллели“. 1922.

5. Л. С. Берг, „Население Бессарабии. Этнографический состав и численность (с 10-верстной этнографической картой)". 1923.

6. С. К. Патканов, „Список народностей Сибири". 1923.

7. И. И. Зарубин, „Список народностей Туркестанского края". 1925.

8. И. И. Зарубин, „Население Самаркандской области, его численность, этнографический состав и территориальное распределение". 1926.

9. Ф. И. Фиельструп, „Этнический состав населения Приуралья". 1926.

10. И. И. Зарубин, „Список народностей Союза ССР". 1927.

Последующие годы отмечают быстрый рост этнографических научно-исследовательских учреждений. Основываются Академия истории материальной культуры (ГАИМК) [1] и Яфетический Институт, [2] разрабатывающие, на ряду с археологическими и лингвистическими, также и этнографические вопросы.

Ряд научных и общественных организаций посвятили себя всестороннему изучению отдельных этнических групп и их культур. В первую очередь следует назвать Научную Ассоциацию востоковедения, [3] созданную при ближайшем участии покойного М. П. Павловича. Одной из задач Ассоциации является издание объемистого журнала „Новый Восток", уделяющего много места этнографическим вопросам.

Несколько позже учреждаются в Москве Комитет по изучению языков и этнических культур народов Востока СССР [4] и Общество изучения Урала, Сибири и Дальнего Востока. [5] В Ленинграде организуется Общество исследователей культуры финно-угрских народов.[6]

Во всех названных обществах и комитетах выделены специальные этнографические секции.

---

[1] Основана в 1920 году.

[2] Учрежден в 1921 году.

[3] Основана в 1921 году.

[4] Основан в 1925 году.

[5] Основано в 1925 году.

[6] Учреждено в 1925 году.

Широко развернула работу этнологическая секция Института Истории при РАНИОНе (Российская ассоциация научно-исследовательских институтов общественных наук).

Из докладов, заслушанных в секции, отметим: проф. А. Н. Максимова — „К вопросу о тотемизме у сибирских народностей“ и „О расселении тунгусских родов; проф. С. В. Бахрушина — „Об обских остяках XVIII века“ и др. Помимо секционных докладов, в секции, под руководством проф. П. Ф. Преображенского, проводится семинарий для аспирантов Института Истории по примитивным религиозным верованиям.

Одновременно с самоопределением многочисленных национальностей Союза ССР, вопросы этнографии заинтересовали широкие общественные круги. Этнографическое образование стало насущной необходимостью, и отдельные университетские кафедры не в состоянии были справиться со своей задачей. Понадобилась организация специального ВУЗа.

В 1920 году был создан, при ближайшем участии ныне покойного проф. Л. Я. Штернберга, [1] Этнографический факультет при Ленинградском Географическом Институте (ныне Этнографическое отделение Геофака ЛГУ). В течение семи лет своего существования Этноотделение подготовило кадр молодых этнографов, которые посвятили и посвящают себя работе среди туземцев наиболее отдаленных окраин Союза.

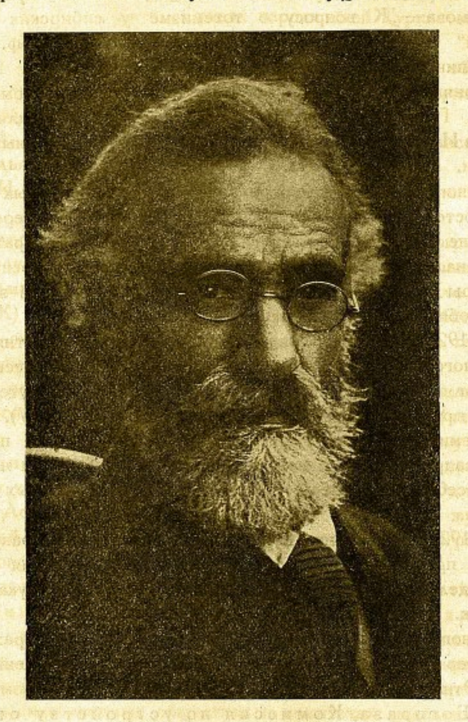
С 1922 г. в строительство этнографического факультета вошел проф. В. Г. Богораз и после того основная работа по отделению проводилась при участии обоих указанных ученых.

Этнографическое образование в столичных центрах носит характер практической целевой установки. Так, в Ленинграде при Этноотделении создана, под председательством проф. В. Г. Богораза, Комиссия по устройству студенческих этнографических экскурсий. Будет поучительным привести выдержку из официального отчета Комиссии, иллюстрирующую проделанную работу.

---

[1] Профессор Л. Я. Штернберг скончался в Дудергофе 14 августа 1927 года. В его лице этнографическая наука потеряла крупного ученого и основателя этнографической школы в России.

„Экскурсии начались еще в конце периода разрухи в трудных условиях и при самых скудных средствах. Особенно вначале Комиссия не могла обеспечить студентам самого скромного прожиточного минимума, и они существовали отчасти



Л. Я. Штернберг (1864—1927).

на счет гостеприимства крестьян, а отчасти продавая взятое с собою носильное платье и белье, которое в то время очень ценилось деревней.

„Тем не менее работа Комиссии из года в год расширялась и захватывала большой район. Начав с исследования Северо-

Западной области, она перешла на Волгу, в Украину и в южную степь, после того в Сибирь и на Кавказ. В последнее время экскурсиями захвачены такие отдаленные области, как устья Енисея и Амура, Камчатка, Сахалин и даже намечены экскурсии на Чукотский мыс".

Ежегодно Комиссия отправляет в поле свыше 100 студентов. Материалы, собранные во время экскурсий, прорабатываются в специальном семинарии по полевой этнографии. Часть этих материалов публикуется в сборниках, издаваемых Госиздатом и Комиссией (научная серия). До настоящего времени вышли в свет следующие сборники (под редакцией и с вступительными статьями В. Г. Тана-Богораза и Л. Я. Штернберга):

1. „Революция в деревне". Ч. I. 1924.
2. „Старый и новый быт". 1924.
3. „Обновленная деревня". 1925.
4. „Революция в деревне". Ч. II. 1925.
5. „Еврейское местечко в революцию". 1925.
6. „Комсомол в деревне". 1926.
7. „Материалы по свадьбе и семейно-родовому строю народов СССР". 1926.

Ныне Этноотделение расширилось и имеет 8 циклов, а именно: восточно-славянский, угро-финский, турецкий, монгольский, яфетический, иранский и палеоазиатский.

Представление о росте Этноотделения может дать журнал „Этнограф-исследователь", издаваемый научно-исследовательским этнографическим кружком Этнографического отделения. В указанном журнале печатаются студенческие и, отчасти, ассистентские работы. Пока вышел в свет № 1 назв. журнала (Август 1927), приготовлены к печати еще два №№.

В других городах Союза, в Казани, Харькове, Киеве и т. д., но главным образом в Москве также широко поставлена подготовка полевых работников. Так Этноотделение I МГУ разработало специальные программы для собирания фольклористического материала в деревне (см. Б. и Ю. Соколовы, „Поэзия деревни. Руководство для собирания произведений устной словесности". 1926).

В развитии этнографической науки в СССР можно отметить три основных этапа:

1. *Время блокады* (1918—1921). Этот период, как было сказано выше, был использован для изучения деревни в ее

переходе от старого к новому быту. Из литературы, относящейся к этому вопросу, кроме указанной, следует еще отметить:

Я. Яковлев, „Наша деревня. Новое в старом и старое в новом. 3-е изд". 1925.

А. М. Большаков, „Советская деревня 1917—1925 гг. Экономика и быт". 2-е изд. 1925 г.[1]

М. Я. Феноменов, „Современная деревня. Опыт краеведческого обследования одной деревни (дер. Гадыши, Валдайского у. Новгородской губ.)". 2 тт. 1925.

К рассматриваемому периоду относится начало краеведческого движения, столь много содействовавшего и содействующего этнографической науке.

2. *Сношения с заграницей* (1922—1926). С прекращением блокады прежде всего установился обмен литературой. Начиная с 1923 года, этот обмен стал более напряженным, благодаря поездкам за границу советских этнографов.

Вскоре затем возобновляются международные этнографические съезды. В 1924 году в Голландии и Швеции состоялся XXI конгресс американистов.

Американизм — движение, направленное к разработке этнографических, лингвистических, археологических и географических проблем на американском материке. Начиная с 1872 года, через каждые два года собираются международные конгрессы американистов. В этих конгрессах принимают участие, на ряду с американскими, также многочисленные европейские ученые. Русская этнографическая наука занимает в американизме видное место, ибо научные интересы России и Америки совпадают в области исследования народов Берингова моря.

XXI конгресс подытожил огромную работу, проделанную американистами за время войны. Несмотря на разобщенность и общие неблагоприятные условия военного времени, научная работа нигде не прекращалась. Русские ученые представили конгрессу три доклада. Л. Я. Штернберг сделал доклад общего характера: „О божественном избранничестве в первобытной религии".[2] Автор сопоставил значительный этнографический и исторический материал и выявил переход боже-

[1] 3-е изд. 1927 г. с предисл. М. И. Калинина и акад. С. Ф. Ольденбурга.

[2] Напечатан в трудах XXI конгресса: „Divine Election in primitive Religion" by Leo Sternberg.

ственного полового избранничества в избранничество этическое. В. Г. Богораз представил два специальных доклада: „Новые задачи этнографии в полярных областях" и „Ранние переселения эскимосов между Азией и Америкой". Первое сообщение является дальнейшей разработкой доклада, читанного автором, в 1921 г., в Ученом совете северной научно-промысловой экспедиции НТО ВСНХ (ныне Научно-Исследовательский Институт по изучению севера).[1] Во втором докладе автор отметил, на основании анализа трех азиатских эскимосских диалектов и сравнения их с эскимосскими наречиями Америки, чрезвычайную древность и даже исконность эскимосской культуры на азиатском материке. XXII Конгресс американистов состоялся в Риме осенью 1926 г. От СССР на конгрессе присутствовали проф. В. Г. Богораз и проф. С. А. Адрианов. Проф. Адрианов прочитал доклад Д. И. Стрельникова о работах русской экспедиции в Парагвае и Бразилии в 1914—1916 гг. Проф. Богораз прочитал три доклада: 1) Палеоазиатские и протоазиатские племена Сибири в их постепенном расселении с юго-запада на северо-восток, 2) миф и культ умирающего бога-зверя в Сев. Евразии и Америке и 3) 100-летний юбилей русских экспедиций в Южную Америку.

В докладе о расселении протоазиатов Богораз сопоставил относящийся к вопросу этнографический материал с результатами зоологических изысканий академика П. П. Сушкина. В. Г. Богораз пришел к выводу, что орнитологическая граница бывшего Ангарского материка является вместе с тем разделительной чертой между различными культурами Сев. Азии. К западу от этой черты — оленеводство с пастушеской собакой и пóзднее и скудное собаководство. А к востоку от указанной черты — оленеводство более древней формы без пастушеской собаки и весьма древнее развитое собаководство. Группа мелких сибирских турецких племен, живущих в Алтайском и Саянском массивах на западной границе бывшего Ангарского материка, являются протоазиатами (палеоазиатами), более или менее отуреченными воздействием позднейших переселенцев из степей, прилегающих с юга.

Доклад проф. Богораза, напечатанный в трудах XXII конгресса, издан в настоящее время на русском языке в VI сбор-

[1] См. Труды С. н.-п. э. ВСНХ, вып. 9: В. Г. Богораз. „Новые задачи российской этнографии в полярных областях". 1921.

нике МАЭ. Доклад о культе умирающего бога-зверя также появился в русском ученом сборнике (см. ниже).

3. *Третий этап* развития этнографии в СССР связан с предыдущим, являясь его органическим завершением. Можно характеризовать этот период как углубленную проработку новейших этнографических проблем. Одновременно подвергаются разработке объекты материальной культуры, всестороннее изучение которых стало возможным, благодаря значительному росту этнографических музеев.

В особо неблагоприятных материальных условиях находился в начале революции этнографический отдел Русского Музея. После того в течение 1923—1924 гг. сотрудниками Музея, под руководством проф. С. И. Руденко, была проделана настойчивая работа по развертыванию и приведению в порядок коллекций. Помимо ученой разработки коллекций, научные сотрудники уделяли много времени семинарским занятиям со студентами Университета и Географического Института, а также культурно-просветительной работе с многочисленными посетителями отдела. [1] Начиная с 1925 года, наладились систематические экспедиции и экскурсии сотрудников отдела.

Из многочисленных экспедиций отметим саяно-алтайскую экспедицию под руководством С. И. Руденко, минусинскую при участии С. А. Теплоухова, Е. Р. Шнейдера и А. Р. Кузнецова, западно-лапландскую при участии Д. А. Золотарева и А. Л. Колобаева, крымскую (Г. А. Бонч-Осмоловский), великорусскую под руководством Д. А. Золотарева, украинскую под руководством Б. Г. Крыжановского, северо-кавказскую при участии А. А. Миллера и т. д. (экспедиции П. П. Ефименки, Р. П. Митусовой, Ф. А. Фиельструпа и др.) [2]

В 1924 году в Москве был учрежден Государственный Центральный Музей народоведения. В его состав вошли коллекции бывшего отдела этнографии Румянцевского Музея, государственных музейных фондов, но главным образом многочисленные экспонаты Всесоюзной сельскохозяйственной выставки 1923 года. Ныне Центральный Музей

[1] См. Отчеты Русского Музея за 1922 г., стр. 34—47 и за 1923—24 гг., стр. 31—38.

[2] См. Этнографические экспедиции 1924 и 1925 гг. Изд. Этн. отд. Русск. Муз. Л., 1926, а также: Отчет Гос. Русск. Музея за 1925 г., стр. 41—58.

развертывает обстановочные залы, отображающие материальный быт туземных народов СССР. Таким образом, Музей, по замыслам его организаторов, превращается в обстановочный „этно-парк".

Музей организовывает научные экскурсии своих сотрудников и приступил к изданию серии этнологических очерков. Пока вышли в свет две работы: Е. М. Шиллинга, „Дагестанские кустари" (применительно к обстановочным залам



Дагестан. Аварские женщины за расческой и прядением шерсти. (С фот. Н. Г. Шпринцин.)

этно-парка), 1926 и Б. А. Куфтина, „Киргиз-казаки. Культура и быт" (применительно к обстановочному залу „Уголок кочевого аула в Казакстане"), 1926.

Музей антропологии и этнографии Академии Наук (сокращенно — МАЭ) — старейшее научное учреждение, начало которому положил Петр Первый купленной им у Рюйша коллекцией уродов. В течение XIX и 1-й четверти XX века, коллекции Музея чрезвычайно разрослись. Большинство коллекций пребывали невыставленными и хранились в подвалах Музея. И лишь в 1925 году, к 200-летнему юбилею Академии Наук, Музей стремительно вырос. Площадь его удвоилась, и

сейчас Музей занимает 5100 *кв. м*. Музей насчитывает свыше 3000 коллекций и более 160 тыс. объектов.

МАЭ является не только крупным научным учреждением, но также лабораторией, в которой получают образование многочисленные студенты-этнографы и молодежь, интересующаяся культурно-историческими вопросами.

Научные работы МАЭ систематически публикуются в „Сборниках Музея антропологии и этнографии", издаваемых Академией Наук. Вышедший недавно VI сборник МАЭ содержит ряд интересных статей. Не вдаваясь, за недостатком места, в разбор этих статей, укажем только их заглавия: 1) Л. Штернберг, „Культ близнецов в Китае и индийские влияния", 2) Л. Каруновская, „Из алтайских верований и обрядов, связанных с ребенком", 3) В. Богораз, „Древние переселения народов в северной Евразии и в Америке", 4) Н. Дыренкова, „Культ огня у алтайцев и телеут", 5) С. Ратнер-Штернберг, „Музейные материалы по тлингитскому шаманству", 6) Е. Кагаров, „Монгольские „обо" и их этнографические параллели", 7) А. Шмидт, „К вопросу о происхождении пермского звериного стиля", 8) Л. Мерварт, „Обрядовые уборы кашмирских брахманов".

Периферия также отмечает рост этнографических музеев. Этнографические коллекции собираются во многих губернских, областных и уездных городах, вплоть до Усть-Цыльмы на севере, Севастополя и Ленкорани на юге, Хабаровска и Владивостока на востоке.

В области полевой этнографии можно отметить отрадное явление: начало стационарных экспедиций.

Традиция старой этнографической школы, к сожалению, не изжитая до сих пор, выработала своеобразный тип полевого этнографа. В поле отправлялся ученый (иногда группа ученых) на короткий срок и без знания туземного языка. Неудивительно, что результаты подобных экспедиций получались незначительные, в большинстве даже отрицательные. Беседа с туземцами с помощью переводчика, в сущности, дает очень мало. Знание языка единственно помогает проникнуть вглубь переживаний и интересов данного народа.

Если знакомство с языком является необходимой предпосылкой для полевой работы, то для углубленного этнографического изучения необходимо более или менее продолжительное время.

Нормальным сроком для этнографической экспедиции должен считаться так называемый этнографический год (два лета и одна зима).

Итак, знание туземного языка и стационарность — принципиальное условие полевой этнографической работы.

В настоящее время стационарные экспедиции имеют широкое распространение. Молодые этнографы уезжают на несколько лет в самые отдаленные и дикие углы нашего союза: в таежную Сибирь, Приамурье, Камчатку, Сахалин, Чукотскую Землю.

Вернувшийся в начале лета 1927 г. из полевой поездки ассистент Ленигр. Университета Г. Н. Прокофьев сделал предварительный доклад о своей работе. Прокофьев третий год живет среди остяко-самоедов, изучил их язык, экономику, нравы, обычаи и т. д. В результате трехлетнего изучения народа, он открыл у остяко-самоедов следы тотемизма с двумя экзогамными группами. Он привез множество записей по языку, фольклору, религии и проч.

Помимо чисто-этнографических занятий, Г. Н. Прокофьев выполняет большую общественную работу. Он занимает должность учителя в местной школе, в которой воспитывается туземная молодежь. Занятия в школе ведутся на туземном и русском языках. Через некоторое время Прокофьев уехал обратно к самоедам, быть может, еще на три года.

На этом примере мы видим, между прочим, увязку теоретической и практической работы. Современный этнограф прежде всего общественник, принимающий близкое участие в интересах и нуждах первобытного племени.

Часть полевых этнографов работает в настоящее время по линии Северного комитета.

Северный комитет, или Комитет содействия малым народностям Севера учрежден в 1924 году, при Президиуме ВЦИК. Он имеет целью способствовать культурному и экономическому развитию наиболее отсталых туземных народов СССР. Северный комитет имеет ряд областных и местных отделений (местные комитеты Севера), которые являются непосредственными устроителями жизни туземных племен.

В частности, Ленинградское отделение Северного комитета, по инициативе проф. В. Г. Богораза, организовало,

в 1925 г., туземный рабфак, который ныне преобразован в обширный Северный факультет, состоящий при ЛИЖВЯ. В настоящее время количество студентов Северного факультета доходит до 160. Здесь обучаются прежде всего тунгусы различных областей и диалектов, чукчи, камчадалы, алеуты, и гиляки, гольды, самоеды, остяки, лопари, кеты, долганы и др. мелкие наиболее отсталые народы.

Преподаватели рабфака отмечают значительные успехи туземных юношей в науке.



Группа студентов Северного факультета при Ленинградском Институте живых восточных языков.

Сбылось, наконец, предсказание Пушкина:

„Слух обо мне пройдет по всей Руси великой,
И назовет меня всяк сущий в ней язык,
И гордый внук славян, и финн, и ныне дикой,
Тунгус, и друг степей калмык".

На ряду с практической работой по оказанию помощи туземцам, на местные комитеты Севера возложена обязанность всестороннего изучения быта туземных племен. В большинстве эту работу выполняют молодые этнографы, работающие на

местах в качестве секретарей тузкомитетов, воспитателей в туземных школах и т. д.

Северным комитетом, совместно с Обществом изучения Урала, Сибири и Дальнего Востока (см. выше), издается журнал „Северная Азия", в котором достаточно подробно описываются экономика и быт туземных народов.

Нам остается сделать беглый обзор новейшей этнографической литературы. Оговариваемся, что нижеследующий перечень работ ни в какой мере не претендует на полноту; отмечаем лишь главнейшую литературу.

В области этнографии славянских народов России можно указать целый ряд трудов.

Много работ посвящено вопросам искусства, например: В. Воронов, „Крестьянское искусство". 1924, проф. А. Некрасов, „Русское народное искусство". 1924. П. Г. Истомин, „Современное народное искусство на севере" (напечат. в Арханг. краеведч. сборнике: „На северной Двине". 1924).

Из работ по религии отмечу: проф. Е. Г. Кагаров, „Религия древних славян", 1918. Проф. В. Г. Богораз-Тан в статье „Миф об умирающем и воскресающем звере" („Художественный фольклор" за 1926 г. № 1) касается основного и почти неразработанного вопроса первобытной религии. Религии древних славян посвящены также работы иностранных ученых. См., например, сочинение финского ученого проф. Н. И. Мансикка: „Die Religion der Ostslaven". I. Quellen Helsinki, 1922.

Свадебным обрядам посвящено интересное сообщение Е. Кагарова: „О значении некоторых русских свадебных обрядов" (1917).

Проф. Д. К. Зеленин[1] справедливо отмечает недостаточность разработки вопросов материальной культуры. В настоящее время материальной культуре уделяют много внимания.

Из новейших трудов по русской этнографии отмечу сводную работу проф. Д. Зеленина, изданную на немецком языке, „Russische (Ostslavische) Volkskunde" von Dmitrij Zelenin. Berlin und Leipzig. 1927. Этногеографический обзор народов СССР сделан проф. Л. С. Бергом в статье: „Природа и население СССР", напечатанной в 41 томе Энциклопедического словаря Гранат.

---

[1] Этнография за 1926 год, № 1—2, стр. 133—134.

По общей этнографии можно упомянуть работу В. К. Никольского: „Очерк первобытной культуры“ (3-е издание, 1924).

С начала революции прекратилось издание известных этнографических журналов: „Этнографическое обозрение“, „Живая Старина“ и др. И лишь недавно появился в печати № 1—2 нового журнала „Этнография“. Этот журнал, имеющий целью объединить многочисленных работников в области этнографической науки, издается Главнаукой и Госиздатом, под редакцией В. Д. Виленского-Сибирякова, профессора Д. А. Золотарева, академика С. Ф. Ольденбурга, проф. Б. М. Соколова и проф. Л. Я. Штернберга. № 1—2 журнала, между прочим, содержит обзор достижений этнографической науки за период 1917—1925 гг. В отделе Personalia даются указания о деятельности отдельных представителей этнографической науки. В первом отделе напечатана обстоятельная статья Л. Я. Штернберга: „Современная этнология. Новейшие успехи, научные течения и методы“.

Из непериодических сборников, большое значение имеют: „Материалы по этнографии России“, издаваемые этнографическим отделом Русского Музея. Пока вышли в свет 3 тома.

В Сибири, Восточно-Сиб. отделом Русского геогр. о-ва издается сборник: „Сибирская живая старина“, специально посвященный этнографии и фольклору. До настоящего времени вышли в свет 4 тома названного сборника.

На Украине опубликование новейших этнографических работ составляет задачу этнографической комиссии Украинской Академии Наук. Из сборников и работ, изданных комиссией, укажу: „Етнографічний Вісник“; до настоящего времени вышли в свет четыре сборника; К. Грушевська, „З примітивної культури“. 1924; проф. Евген Кагаров, „Нарис (очерк) історії етнографії“, I, 1926 и др. работы.

Этнографии народов ближнего и дальнего Востока посвящены труды Ленинградского Института живых восточных языков им. А. Енукидзе (сокращенно — ЛИЖВЯ).

Особого внимания заслуживает сборник „Памяти М. А. Кастрена“, изданный Академией Наук к 75-летию дня смерти Кастрена (Ленинград, 1927). Сборник состоит из следующих ста-

тей: 1) „Предисловие" — С. Ф. Ольденбург, 2) „Кастрен-человек и ученый" — В. Г. Богораз, 3) „Кастрен-алтаист и этнограф" — Л. Я. Штернберг, 4) „Кастрен — финнолог" — Д. В. Бубрих, 5) „Кастрен — исследователь самоедов" — Н. Н. Поппе, 6) „Кастрен — турковед" — А. Н. Самойлович, 7) „Кастрен — монголист" — Б. Я. Владимирцев, 8) „Кастрен — исследователь палеоазиатов" — В. Г. Богораз, 9) „Кастрен — тунгусовед" — Я. П. Кошкин, 10) „Материалы для библиографии Кастрена" — Л. Б. Модзалевский.

Из трудов русских ученых, напечатанных в последнее время за границей, отметим две работы В. И. Иохельсона (на



Кыргизская АССР. Пешая борьба у кыргызов.
(С фот. Н. П. Дыренковой.)

английском яз.): „The Yukaghir and the Yukaghirized Tungus" (The Jesup North Pacific Expedition, vol. IX, part II u III. Leiden N—J, 1924—26, in f°), „Археологические исследования Алеутских о-вов" (Вашингтон, 1925) и „Этнографические проблемы Берингова моря" (Journ. of the Amer. Mus. of Nat. Hist. XXVI. 1926), В. Г. Богораза: „Ideas of space and time in the conception of primitive religion". („Amer. Anthropologist", vol. 27, № 2. 1925). Новейшее исследование В. Богораза о чукотском языке напечатано в „Handbook of Americ. Indians" by Franz Boas, p. II. Washington. 1922. Укажу еще на небольшую заметку А. Пиотровского о дощечках с письменами с о-ва Пасхи, хранящихся в МАЭ Академии Наук: „Deux tablettes, avec

les marques gravées, de l'île de Pâques" („Revue d'Ethnographie et des traditions populaires". Paris, 1925).

В общем этнографическая наука в СССР за революционные годы сделала значительные успехи как в теоретической, так и в практической области. Интерес к этнографии в широких кругах населения, а также требования, предъявляемые государством, служат лучшим залогом дальнейших ее успехов.

БИОЛОГИЯ

I

Для страны, совершившей невиданную в мире революцию и охваченной порывом социалистического творчества, десять лет — целая эпоха.

Для развития же науки, десять лет, даже революционных,— это очень немного.

Это не значит, что наука развивается каким-то особым образом, независимо от остальной жизни, или что она неспособна отзываться на благотворное дыхание революции. Напротив того, наука и революция это родные сестры, и всякая настоящая наука неизменно революционна, а всякая революция имеет и свою научную основу. Но просто самая техника научного труда такова, что должен пройти не один, а несколько десятков лет, и тогда только можно, действительно, говорить о целой пройденной стадии развития науки.

Чтобы оценить как следует достижения революционной науки, срок в десять лет слишком малый масштаб и дает неточные результаты. Сколько-нибудь крупное научное завоевание вынашивается и подготовляется сплошь да рядом больше десяти лет, прежде чем оно будет опубликовано во всеобщее сведение, и требуется подчас два, три десятка лет работы в известной области знания, чтобы там получились, действительно, отчетливые результаты.

При подведении итогов развития науки за известный период приходится, чтобы не впасть в грубую ошибку, очень и очень считаться с этой краткостью времени. Чем меньше промежуток времени, тем труднее произвести учет „научного урожая“. Бесспорно, часть исследований, опубликованных после Октябрьской революции, была начата значительно ранее ее; но зато и еще больше за истекший период начато таких работ, которые еще не доведены до конца и которые потому

попадут в учет лишь при будущих юбилейных датах. Много есть таких научных исследований, самая возможность которых была рождена в огне революции, а между тем они не успели еще дать своих плодов и потому не находят себе отражения пока в отчетном материале.

После Революции наука пошла вширь. Широкие массы рабочих и крестьян впервые приобщились к знанию. Из стен лабораторий и исследовательских институтов наука проникла в рабочие и красноармейские клубы, в сельские избы-читальни и в бесчисленные просветительные учреждения, разбросанные по всем концам нашей необъятной страны. Этот колоссальный рост науки вширь не мог не отнять известного количества сил и времени у ученых, которым пришлось оторваться от своих колб, пробирок и микроскопов, чтобы поделиться с широкими массами своими знаниями и накопленным опытом.

При учете достижений советской биологии за истекшее десятилетие необходимо резко и отчетливо подчеркнуть, что одним из основных ее завоеваний было создание здоровой научно-популярной биологической литературы. До революции существовали занимательные книги по различным отраслям биологии, выпускались подчас недурные переводные популярные сочинения, но все это, понятно, не могло удовлетворить народившегося после Революции нового читателя. Лишь в связи с теми требованиями, которые стали предъявлять к науке широкие массы, у нас зародилась, наконец, серьезная биологическая общедоступная литература, написанная крупными научными силами и ставящая себе задачей не развлекать, а приобщать советского читателя к науке.

Для развития науки, для создания крепкого фундамента будущего научного строительства эта популяризаторская и просветительная работа ученых, до этого занимавшихся только исследовательской деятельностью, имела очень большое значение. Но все же это был посев для будущего, который при учете научного урожая сейчас еще не находит себе отражения. В будущем же он скажется таким подъемом научной производительности, о котором нельзя было и мечтать в дореволюционные годы.

Еще больше, чем популяризация знаний, отрывала ученых от непосредственной исследовательской работы та грандиозная научно-организационная деятельность, которая раз-

вернулась после Октябрьской Революции. Возникло и продолжает возникать множество новых научных учреждений и исследовательских институтов, среди которых есть и чрезвычайно ценные, с блестящими перспективами в будущем. В них вложено колоссальное количество квалифицированного труда, который еще не успел дать плодов, так как многие из этих учреждений еще не вышли из самой трудной и неблагодарной стадии организации и закладывания фундамента. Эта организационная работа, чрезвычайно важная для развития науки, тоже сейчас еще не может быть учтена, и при общей оценке успехов биологии за истекшее десятилетие, это необходимо принять во внимание.

Очень много сделано за послереволюционные годы в смысле налаживания краеведческой работы.[1] До Революции мы чрезвычайно мало знали природу своего края. Те богатства, тот неисчерпаемый материал для исследований, который находился в ближайшем соседстве, интересовал биологов гораздо меньше, чем природа чужих краев.

Само собою разумеется, что и исследование живой природы по краеведческой линии потребовало тоже немало трудов и отвлекало исследователей от решения более широких вопросов. Но эта краеведческая работа для развития всей биологии в целом имеет весьма важное значение; можно сказать, что знание местной живой природы является тем фундаментом, на котором только и можно построить разработку более широких и общих проблем.

Далее, в самой работе русских биологов произошел за истекшие годы резкий перелом.

Еще не за горами то время, когда, как это ни звучит странно, но биология, т. е. наука о жизни, чуралась этой самой жизни. В серьезных академических кругах было распространено предубеждение против тех исследований, которые связаны с производственными или хозяйственными интересами страны. Культивировалась так называемая „чистая“ наука, живущая сама в себе, своими собственными интересами, и отрекавшаяся от всего того, что важно и интересно для страдающего и борющегося человечества в целом. Не корректируемая и не направляемая указаниями жизни, биология в значи-

[1] См. ст. В. П. Семенова-Тян-Шанского в этом сборнике.

тельной своей части выродилась в коллекционирование фактов, в научный фактизм, — а нередко и в другую крайность, — в чисто умозрительные спекуляции о сущности жизни, ее метафизических корнях и т. д.

После революции это несколько изменилось, и даже в среде самых заматерелых „генералов от науки“ произошел известный сдвиг. То, что называли прежде гордо „чистой наукой“, попросту повисло в воздухе. Меньшая часть биологов при этом совсем отошла от науки, большая же часть, как раз более активная и талантливая, стала в своих исследованиях ориентироваться на те проблемы, которые волнуют и интересуют широкие массы.

Более искренние и талантливые ученые должны были признать, что связь с жизнью и ориентация на заботы дня вовсе не знаменует принижения науки или замены биологии зоотехнией, растениеводством и медициной. Как раз величайшие биологи, в роде Пастера, Дарвина, Мечникова и др., всегда имели эту ориентацию на жизнь и были бесконечно далеки от той схоластики и кабинетного кропательства, которые выдвигались в дореволюционные годы, как пример, достойный подражания.

Здоровый уклон в сторону того, что, действительно, нужно человеку в его борьбе с природой и стремлении к улучшению общих условий социальной жизни и быта, является одной из характерных черт минувшего десятилетия в истории науки. Конечно, довольно трудно представить себе такое научное исследование, которое было бы совсем не нужно или которого нельзя было бы так или иначе использовать. Но для этого необходимо, чтобы это было, действительно, научное исследование, а не просто злоупотребление научным методом или удовлетворение схоластического зуда. Ориентировка научного исследования на действительные потребности человека, чтобы он мог оберегать себя от болезней и не делался жертвой предрассудков и суеверий, вовсе не представляет собою сужения научного исследования. Область того, что нужно человеку в борьбе с природой и за свое место под солнцем, настолько неизмеримо велика, что здесь более чем достаточно материала для исследовательской работы.

Ориентация на вопросы советского строительства была для русской биологии последнего десятилетия весьма полезной

прививкой, спасшей ее от той преждевременной дряхлости, которой серьезно было захворала сугубо и нарочито академическая наука дореволюционной России.

Но отсюда не следует делать вывода, что чисто теоретические проблемы перестали интересовать советских биологов. Напротив того, как раз в этой области, как мы увидим ниже, сделано немало. Сошли на нет лишь чисто виталистические и метафизические уклоны биологической мысли. Зато проделана большая работа по углублению дарвинизма, по выяснению физико-химических основ жизни и, вообще, по созданию научной базы для материалистического миропонимания.

До войны русская биология находилась под сильнейшим влиянием Запада. Дело не ограничивалось преклонением перед изумительной организацией европейской науки, а шло и гораздо дальше, вплоть до впитывания и той буржуазной идеологии, которой проникнуты большею частью наши зарубежные коллеги. Империалистическая бойня, разорвавшая все интернациональные связи между учеными, а затем годы блокады, когда мы были совсем оторваны от зарубежной науки, заставили русскую науку и в частности биологию итти своим собственным путем. За это время русская наука как бы освободилась от опеки Западной Европы и, не подавляемая ее авторитетом, стала быстро развиваться самостоятельно.

Эпоха империалистической бойни была временем освобождения русской научной мысли от гипноза „заграницы“.

Октябрьская Революция принесла затем с собой и освобождение от гнета буржуазной идеологии, которая может быть и не столь сильно, как за границей, но все-таки заметным образом просачивалась и в русскую науку и заражала ее.

За истекшее десятилетие русская наука, и в том числе и интересующая нас здесь биология, научилась ходить совершенно самостоятельно, без поддержки буржуазных нянюшек. Несмотря на невероятно тяжелые условия работы в годы блокады, гражданской войны и разрухи, когда в лабораториях трескались от мороза водопроводные трубы и даже привыкшие ко всему лягушки и черепахи смерзались в хрупкие ломающиеся сгустки, когда растворы реактивов приходили в состояние переохлаждения и при попытке воспользоваться ими как по волшебству застывали в красивые кристаллические массы, когда ученые коптили бумагу для регистрации кривых

на грошовых „коптилках“ или „недышалках“ (так как они потухали при неосторожном вздохе), когда топили старыми корректурами и рукописями и писали свои наблюдения на дверях и обоях, ибо бумаги не было, когда пресловутый академический паек научные работники делили не только между членами семьи, но и между находившимися под опытом собаками и крысами, тогда-то и положено было начало новой, если еще и не пролетарской, то во всяком случае советской науке. Когда затем разруха окончилась и были открыты шлюзы, через которые широким потоком хлынула к нам заграничная литература, то вопреки ожиданиям и мрачным предсказаниям научных кумушек выяснилось, что мы вовсе не отстали от заграницы. Зато мы как-то отвыкли от заграничной науки и многое, что нам прежде не бросалось в глаза, обнаружилось теперь сразу, с особой резкостью и выпуклостью. Классовость европейской науки, ее „жрецы“ в буржуазных кругах сразу неприятно поразили нас, после того как мы от этого несколько отвыкли за годы нашего изолированного существования. Русские ученые почувствовали себя в положении Андерсеновского „гадкого утенка“, осознавшего, наконец, то, что делало его чужим среди остального пернатого мира. Гордая лебединая шея революционной русской науки выступила гораздо отчетливее, когда мы сравнили ее с утиными повадками громадного большинства европейских биологов, взявших после военных передряг решительный курс в сторону витализма, в сторону примирения биологии с теологией и телеологией.

Правда, мы еще в количественном отношении стоим несколько позади заграницы. В смысле числа напечатанных трудов мы не можем сравниваться с Германией, Англией и Сев.-Американскими Соединенными Штатами, а разве только с Францией и Италией. Научные журналы, чистенькие и прекрасно отпечатанные, превосходные сводки и справочники выходят за границей в таком изобилии и с такою изумительною регулярностью, которая не так-то скоро будет для нас доступна. Но при таком огромном количестве работ, специальных исследований и заметок приходится всё-таки отметить, что за истекшее десятилетие за границей особо крупных шагов не сделано.

Решительно везде, во всех отраслях биологии наука шагнула вперед, но никакого головокружительного скачка мы

нигде не находим. Нигде не приходится „переучиваться“ заново, а везде только дополнять и детализировать то, что было сделано до войны.

С другой стороны, нет решительно ни одной области биологии, где бы советская наука себя так или иначе не проявила. Все те проблемы, которые волнуют европейских и американских ученых, разрабатываются и у нас.

Надо еще иметь в виду, что часть исследований, сделанных в Советской России, напечатана в заграничных журналах. У нас нет еще или вернее очень мало таких специальных периодических изданий, в которых могла бы окристаллизоваться научная мысль. Те, которые имеются, издаются в достаточной степени бедно, выходят не всегда регулярно и, главное, имеют мало распространения за границей. Еще до сих пор не изжито то положение, что выпустить научную работу на своем языке значит, до известной степени, „похоронить“ ее, по крайней мере для кругов зарубежных ученых. По многим специальностям вообще нет соответствующего русского журнала, в котором можно было бы опубликовать свою работу; в других же, более счастливых областях, имеющих свои издания, такие „пробки“ и такие „очереди“ на сдачу в набор статьи, что рискуешь увидеть ее напечатанной лишь тогда, когда она потеряет уже свой интерес новизны.

Это обстоятельство надо непременно иметь в виду при оценке количественной стороны работы русских биологов за истекшее десятилетие. Часть наших советских работ уплыла за границу и украшает столбцы всяких Zeitschrift'ов, Archiv'ов и т. д., а часть просто лежит по шкафам, полкам и ящикам письменных столов, в виде рукописей, известных только самим авторам и их ближайшим друзьям.

Если принять все это во внимание, то помещаемый нами ниже беглый обзор того, что сделано биологами за последние десять лет, отнюдь не должен считаться в какой-либо мере исчерпывающим. Во-первых, в нем отразилась только малая часть того, что действительно достигнуто биологами, ибо мы выбирали только такие достижения, которые представляют интерес для широких кругов читателей, а, во-вторых, далеко не все то, что сделано, уже опубликовано.

Неизмеримо больше, из того что сделано, просто по разным причинам еще не увидело света.

Когда у нас было тяжелое время, то белогвардейские газеты с удовольствием писали о том, что у нас ученые массами бегут за границу и вымирают целыми пачками.

На самом деле, окидывая взором истекшее десятилетие, приходится с радостью отметить, что ни эмиграция, ни смерть не произвели никаких опустошений в рядах ученых. По крайней мере, в области биологии эмиграция не причинила никакого ущерба. Из более или менее крупных биологов дезертировал только проф. А. А. Максимов; все остальные, уехавшие за границу, были на небосклоне русской науки звездами второй или третьей величины, а некоторые даже просто метеорами.

Точно так же и смертность среди русских биологов не была значительной, хотя мы с большим сожалением должны отметить потерю таких первоклассных биологов как К. А. Тимирязев, Н. Е. Введенский, А. С. Догель, Н. П. Кравков, В. М. Шимкевич, Б. Ф. Вериго, В. В. Заленский, П. И. Митрофанов, Н. А. Холодковский, В. М. Исаев и др. И западно-европейская наука лишилась за это же время таких корифеев, как Оскар Гертвиг, Меркель, Барделебен, Эдингер, Фрорип, Гаупп, Ван Гехухтен, Герлах, Клаач, Кольман, Нуссбаум, Оппель, Рабль, Швальбе, Штида, Штиллинг, Цандер, Кольстер, Фюрбрингер, Германн, Штраль, Вальдейер, Оскар Шультце, Поль Майер, Р. Мартин, П. Каммерер, Ж. Леб и многие др.

Если теперь от количественной стороны работы советских биологов перейти к качественной, то, пожалуй, если говорить о среднем типе работ, приходится сказать, что она не ниже, а даже выше, чем за границей.

У нас, как мне представляется, вышло за истекший период может быть и не так уже много научных работ, но зато значительная часть их отличается яркостью, резко выраженною научною индивидуальностью и большим научным дерзновением. За границей вышло много исследований, но главной отличительною чертою их является аккуратность и добросовестность. Мелкий вопрос обсасывается со всех сторон самым основательным образом, но и только. Ни широких обобщений, ни интересных выводов в большинстве случаев нет. Я, конечно, не говорю об исключениях, а только о среднем типе работ.

Не чувствуется за ними ни шири, ни простора для взлета научной мысли, не открывается необъятных кругозоров. В лучшем случае это материал для одной строчки какого-либо тяжелого Handbuch'а, прогибающего пыльные полки в справочном отделе библиотеки.

Наши же работы за истекший период в большинстве написаны не так аккуратно, как за границей, но зато во многих из них есть та „искорка", та „изюминка", которая ценна в научной работе не в меньшей степени, чем в отдельном человеке. Пусть многое в них не доделано, но зато в них есть тот фермент движения вперед, который необходим для роста науки. Какой бы мелочи они ни касались, но они приоткрывают щель в область неизвестного и за ними чувствуется бесконечный простор для дальнейших исследований.

Конечно, и у нас были за истекший период и никчемные и бездарные исследования, но если говорить о среднем типе работы советского биолога, то приходится признать, что он стоит довольно высоко. Особенно это бросается в глаза при сравнении с французскими и американскими исследованиями за последние годы. Во Франции биология как-то совсем завяла за последнее время и, по крайней мере доходящие до нас, книги и журналы содержат очень мало интересного и дающего толчек к дальнейшей работе материала. Довольно грустное впечатление производит и большинство американских биологических работ (я не говорю опять-таки об исключениях). В массе своей они поражают шаблонностью и ученичеством и чаще всего представляют только пережевывание на новый лад того, что уже давно было известно в Европе. Даже внешне, в манере изложения, в характере расположения материала по одному общему для каждого журнала плану, как-то стерты все черты индивидуальности и на всем лежит какой-то отпечаток бездушной стандартизации, машинности и штампа.

II

Область биологии чрезвычайно велика, и было бы совершенно безнадежным предприятием пытаться подвести итог всем решительно работам, касающимся биологии, даже за такой короткий период, как десять лет. Для этого пришлось бы написать несколько томов, которые были бы сов-

сем не интересны для более широких кругов читателей и в которых „из-за деревьев не было бы видно леса“.

Получить сколько-нибудь ясное представление о том, что сделано советскими биологами за десять лет, можно только в том случае, если мы среди вышедших за этот период работ произведем строжайший отбор и возьмем только то главное и существенное, что интересно не только для узкого специалиста, но и для всякого человека, привыкшего следить за движением науки вперед.

Но прежде чем перейти к важнейшим достижениям русских биологов, нужно хотя в нескольких словах сказать о том, что сделала и чем интересовалась в этот период времени мировая, если можно так выразиться, биология. Только тогда нам будет понятно и то место, которое занимают в этой общей работе исследования наших советских ученых.

Если бы мы хотели совсем кратко и ясно охарактеризовать истекшее десятилетие, то нам пришлось бы сказать, что оно протекло во всех почти отраслях ее под лозунгом от морфологии к эксперименту. Интерес к формам и структурам живых организмов как к таковым в значительной степени ослабел; он сохранился только у немногих заядлых специалистов, так и оставшихся на всю жизнь зачарованными теми картинами, которые они увидали под своими микроскопами и препаровальными лупами. Подавляющее же большинство исследователей устремилось в область эксперимента, который проник даже в такие отрасли биологии, где он прежде никогда не применялся. Сильно уменьшилось количество исследований по сравнительной анатомии и описательной эмбриологии, зато значительно оживилась работа в области экспериментальной зоологии. От простого описания того, что происходит в мире животных, зоология перешла к выяснению тех причин и условий, которые вызывают появление той или иной формы, той или иной структуры. Вопрос о формообразующих факторах интересовал исследователей гораздо больше, чем описание самих форм. То же самое и в ботанике. Описание растительных форм отошло на задний план и уступило свое место исследованиям по экологии и видообразованию и работам, направленным на выяснение формообразующих факторов. Какую бы мы отрасль биологии ни взяли, всюду проник экспериментальный метод и, если можно так выразиться, физиологический уклон.

Это экспериментально-физиологическое направление и является самой характерной особенностью всей послевоенной биологии.

В центре внимания ее стояли вопросы наследственности. В этой области появилось весьма большое количество работ, необозримое даже и для специалиста, и они занимают сейчас в мировой науке то же место, какое в начале этого столетия занимали морфологические дисциплины в роде сравнительной анатомии и эмбриологии. В разных странах возникли специальные исследовательские институты и научные объединения, поставившие себе исключительной задачей разработку этой области. Одной из главных причин, вызвавших такой интерес к явлениям наследственности, были те чисто практические требования, которые предъявляла к науке вся послевоенная обстановка в цивилизованных странах. Империалистическая бойня создала столько калек, столько больных, что невольно встал вопрос о том, как же это отразится на потомстве и не приведет ли оно к вырождению расы. С другой стороны, война вызвала как бы великое перемешивание народов. Всяческих оттенков цветные войска оставляли свое потомство во Франции и Германии, уроженки солнечного юга Франции скрещивались с уроженцами далекой Сибири, комбинирование наследственных зачатков происходило без всякого отношения к географическим широтам и долготам, и все это не могло не дать интересного материала для изучения наследственности и не привлечь к себе внимания ученых.

Обострившаяся после войны во всех странах борьба за существование выдвинула на первый план вопросы животноводства и растениеводства. Чтобы не погибнуть от голода, надо было так наладить разведение животных и растений, чтобы в возможно короткий срок получить максимальные выгоды от сельского хозяйства. Самый короткий путь к этому— овладеть теми законами, которые управляют наследственной передачей, так как именно на использовании их в интересах человека и зиждется главным образом сельское хозяйство. Вот эта необходимость залечить послевоенные раны и выдвинула на первый план вопросы наследственности. Эволюция науки и постановка в порядок дня известных вопросов определяются в конечном итоге не стремлением к истине, но чисто материальными факторами.

Вместе с вопросами наследственности, послевоенная жизнь выдвинула и еще один вопрос, именно изучение конституции человека и животных.

Война выявила все различие между людьми. Когда миллионы людей попали в необычные и, в общем, неблагоприятные условия существования, то и обнаружилось все биологическое неравенство между людьми. В зависимости от особенностей своего телосложения (конституции), одни люди безнаказанно переносили продолжительное недоедание и даже голодание, в то время как других та же степень и та же продолжительность голодания быстро сводила в могилу. Одна и та же заразная болезнь у одних протекала легко, у других — тяжело. Одни переносили хорошо даже сильный холод, другие умирали уже от легкой простуды. Все это не могло не привлечь внимания людей, привыкших наблюдать, и заставило заняться изучением тех причин, которые вызывают биологическую неодинаковость людей.

Возникла целая наука о телосложении человека и животных, т. наз. конституциология, которая привлекает к себе очень большое внимание биологов.

Имеются уже объемистые справочники по этой новой отрасли знания, выходят ежегодные пространные обзоры литературы и имеются даже специальные конституциологические журналы.

Так как конституция зависит не только от наследственной обусловленности, но и от влияния среды, то в связи с этим, да и вообще с отмеченным выше стремлением выяснить формообразующие факторы чрезвычайно оживился и интерес к изучению влияния среды.

Под разными углами, с разным классовым подходом и на самых разнообразных объектах, начиная от бактерий и корненожек и кончая человеком, изучается влияние среды на организм.

Особый интерес и остроту этот вопрос приобрел в связи с тем, что ведь среда по отношению к организму человека это не только влияние климата, почвы и т. д., но и прежде всего того общественного строя и быта, в котором вынужден жить данный человек. Степень влияния среды на организм в известной степени является мерилом оценки значения того радикального изменения среды, которое может быть достигнуто только социальной революцией.

Чем глубже сказывается влияние среды на природу человека, тем следовательно острее стоит вопрос и о тех средствах, какими достигается завоевание благоприятных внешних условий для масс, и тем, следовательно, неотложнее становится, в интересах всего человеческого рода, радикальное переустройство всей социальной среды.

Огромный интерес и во время войны и после ее окончания продолжали привлекать к себе явления внутренней секреции. Эндокринология разрослась в огромную науку, распавшуюся уже на ряд специальностей, и все более и более выясняет, какой могучей физиологической силой являются гормоны или инкреты, и какой сложный переплет гуморальных и нервных явлений имеется в живом теле. Хотя важнейшие основы эндокринологии были заложены еще до войны, тем не менее за истекший период сделано очень много в смысле детализации и углубления учения о внутренней секреции. Кроме того, за истекший период эндокринология успела пустить богатые корни в смежные отрасли знания и все более и более внедрялась в медицину, агрономию, педологию и, вообще, антропологию. Можно сказать, что интерес к эндокринологии в мировой науке не только не ослабел за истекшее десятилетие, но, наоборот, продолжает все возрастать.

Характерной чертой истекшего периода развития биологии является обилие исследований, посвященных вопросам пола и физиологии размножения.

До войны таких исследований было немного и они насчитывались буквально единицами. В учебниках физиологии глава о размножении занимала весьма скромное место. После войны, в связи с тем, что выяснилась гуморальная деятельность половых желез, и они оказались звеньями в цепи инкреторных органов, а также в связи с тем, что жизнь предъявляла властные требования овладеть процессом размножения, с тем, чтобы направлять его согласно евгеническим и зоотехническим замыслам человека,—работа в этой области чрезвычайно оживилась. Работы по биологии пола и размножения занимают теперь в ежегодных обзорах биологической литературы очень видное место.

В этой области мировая наука за последнее десятилетие сильно шагнула вперед и тот, кто был знаком с этой областью лишь по до-военным источникам, может узнать здесь много нового и неожиданного.

Сильно пал за истекший период интерес к неврологии. В то время как до войны выходило ежегодно большое количество работ, посвященных гистологии нервной ткани, проводящим путям и сравнительной анатомии нервной системы, теперь этого рода литература совсем увяла. Можно сказать, что морфология нервной системы и даже, вообще, неврология не стоит в порядке дня. Зато центр внимания переместился в область рефлексологии и учения о поведении человека и животных. Здесь, действительно, научная мысль работает весьма оживленно и ставятся очень широкие и интересные исследования.

Это не значит, конечно, чтобы за истекший период совсем не выходило работ по неврологии. Нет, ни один из вопросов, стоявших до войны, совсем не заглох. Медленно, но работа продолжается и здесь, но только темп работ и внимание к ним теперь совсем иные.

При общей же оценке мировой биологии, как я выразился выше, „с птичьего полета", эти работы уже совсем не видны. При том крупном масштабе, который мы взяли, они исчезают из поля зрения и не являются характерными для нашей эпохи. Те же работы, о которых мы говорили выше, и в количественном и качественном отношении прямо бросаются в глаза и придают характер и окраску всей современной эпохе в развитии биологии.

Наконец, нельзя не отметить и тех исследований, которые были посвящены выяснению общих основ жизни. Но здесь научная мысль расходится по двум руслам. По одному устремилось здоровое течение, оно старается выяснить физико-химические основы жизни. Широкое использование достижений коллоидной химии и электро-химии при изучении живого вещества дало возможность собрать ряд интереснейших данных, которые дают уже и дадут в будущем возможность сделать важные выводы.

Другое течение, нездоровое, упадочническое, устремилось в сторону исканий в туманной области метафизики, в сторону пережевывания на новый лад виталистических софизмов, в сторону поисков единого плана органической природы и т. д.

Таких работ появилось в буржуазных странах так много, что приходится видеть в них своего рода „знамение времени". Это отметил незадолго перед своей смертью и крупнейший

немецкий биолог Оскар Гертвиг в своей книге „Генезис организмов“, являющейся ярким примером этого поворота в умах буржуазных биологов. „Если не обманывает знамение времени“, пишет он, „мы вновь находимся на переломе духовного развития человечества. Двухсотлетнее господство разных материалистических учений, против которых, подобно пророкам, поднимали свой голос такие крупные писатели, философы и натуралисты, как Гете, Фихте, Карлейль, Карл фон Бер, Фехнер и Мах — начинает уступать в связи с моментом господству идеализма...“

Виталистический и метафизический уклон количественно очень сильны в зарубежной биологии. Но если не считать Дриша, совершенно оторвавшегося от биологии и даже занявшего кафедру философии, то в ряду многочисленных представителей этого течения совсем нет крупных биологов. По большей части, это все научная мелочь, созревшая в голодное военное и послевоенное время и производящая теперь ревизию всей биологии и переоценку всех биологических достижений под углом тех настроений, которые охватили буржуазию после победы Октября. Никто из этих ревизионистов и виталистов, заглушающих теперь за границей голос тамошнего робкого и прячущегося материализма, не выдвинул ни одной свежей мысли, не дал ни одного нового факта, который мог бы заставить хотя бы призадуматься. Все это только перетряхивание старой виталистической и антидарвинистической ветоши, пережевывание старой жвачки и только.

Чтобы читатель мог получить хотя некоторое представление об этих умонастроениях западно-европейских биологов, я позволю себе в качестве иллюстрации сослаться хотя бы на статью Патрика (G. F. W. Patrick), напечатанную в английском журнале Scient. monthly T. 23, 1926[1] и озаглавленную „The convergence of evolution and fundamentalism“ („Совпадение теории эволюции с теорией творения“).

Сущность его обширной статьи сводится к утверждению, что всякое развитие является творческим процессом, доставляющим на каждой ступени развития нечто новое. Подобно тому как современный автомобиль не был потенциально представлен в первоначальных грубых машинах, а явился резуль-

[1] Цитировано по Berichte über die wissenschaftliche Biologie. Bd. II, H. 11/12.

татом непрерывной творческой деятельности человека, так и органическое развитие не представляет собою простого проявления того, что потенциально уже существовало, а является постоянным созиданием вновь. Но это не есть продукция чего-то из ничего: Архитектор строит, скажем, готический собор, но он не создает для него строительного материала.

При таком взгляде на вещи, по мнению автора, можно примирить такие крайние и противоположные принципы, как эволюция и сотворение. Теория отбора и мутационная теория отнюдь не исключают взгляда, что во всяком изменении, будет ли оно малым или большим, проявляется нечто новое („a novelty"). Этот творческий принцип можно назвать, по мнению автора, и „жизненной силой", или „élan vital" („жизненный порыв") вместе с Бергсоном, или „struggle for existence", или просто богом, как это делает Лойд Морган.

Я позволил себе остановить внимание читателя на совсем безнадежной в научном отношении статье Патрика, только потому, что она очень характерна для разбираемого нами периода в развитии биологии. Она дает ясное представление о том направлении, в котором работают головы зарубежных биологов. Патрик прямо договаривается до привлечения бога к выяснению биологических проблем, другие в этом отношении более осторожны и стыдливы и прямо фигового листка не приоткрывают. Но сущность одна и та же везде, только проявляется она в разных речевых рефлексах. Во всех этих работах проглядывает стремление так или иначе поколебать те биологические теории или выводы, которые легли в основу философии борющегося пролетариата. Некоторые авторы даже не скрывают этого и достаточно откровенны в этом отношении. Чтобы не ходить далеко за примером, достаточно ознакомиться, например, с предисловием Оскара Гертвига к его книге: „Das Werden der Organismen".

Надо сказать, что покойный Оск. Гертвиг был в биологии звездой первой величины. Он первый раскрыл до конца тайну процесса оплодотворения, сведя его просто к слиянию мужской и женской половой клетки. Ему же принадлежит и ряд других выдающихся исследований в области изучения процессов развития и физиологии живого вещества. И вот на склоне лет своих, незадолго перед смертью этот выдающийся ученый, всю жизнь фактически работавший на пользу мате-

риалистического понимания природы, пишет следующее: „Написать эту книгу побудило меня не что иное, как желание помочь торжеству идеализма. Вместе с тем из соображений логической последовательности я вынужден был выпустить вслед за ней еще два дополнения, направленных против материалистических и механистических идей в соседних областях. Одна из этих книг, вышедшая в 1921 г. уже вторым изданием, называется: „К обороне от этического, социального и политического дарвинизма", вторая — „Государство, как организм". Последняя уже потому тесно примыкает к первым, что биология и социология имеют важные точки соприкосновения. В ней я выдвигаю основанную на биологических выводах органическую теорию государства и противопоставляю ее материалистическому учению о развитии общества — учениям Маркса, Энгельса и др.".

В истории биологии примеров таких „сдвигов" (выражаясь мягко) можно найти немало. Стоит вспомнить только, что крупнейший ученый, создатель клеточной патологии Вирхов обрушился однажды на съезде натуралистов на учение Дарвина и доказывал, что если эту теорию принять, то можно договориться и до коммунизма. Страстный пропагандист теории Дарвина Эрнст Геккель в свое время доказывал, что в приложении к человеку учение об естественном отборе есть по существу учение аристократическое и свидетельствует о незыблемости и дальнейшем укреплении устоев современного общества.

Те виталистические и даже просто метафизические тенденции, которые наблюдаются сейчас у многих биологов, никакой фактической основы внутри самой биологии не имеют. Не сделано ни одного такого открытия, которое могло бы хоть сколько-нибудь поколебать устои материалистического мировоззрения или хотя бы сбить с толку его наиболее нестойких адептов. Как раз напротив, сделано чрезвычайно много такого, что должно было бы рассеять последние сомнения даже у колеблющихся материалистов (стоит только вспомнить замечательные достижения эндокринологии, метода культуры тканей вне организма, работы Лёба, Пршибрама и т. д.). И если тем не менее такой поворот в умонастроениях замечается, то для всякого должно быть ясно, что причина этого лежит вне биологии, что данные ученые только выполняют, сами того мо-

жет быть и не сознавая, известный „социальный заказ“, даваемый им тем классом, к которому они имеют несчастие принадлежать. Они только „подголоски“, только „приказчики“ (выражаясь словами В. И. Ленина) того класса, который теперь дрожит перед грозным призраком надвигающейся пролетарской революции.

Такая книга, как „Государство и организм“ Оскара Гертвига, такая статья, как Патрика, цитированная мною выше, и нашумевший „обезьяний процесс“ в Америке все это не случайности, а явления, тесно связанные между собою. Они служат иллюстрацией того, что классовая борьба может итти и по линии столкновения чисто биологических теорий и что В. И. Ленин был несомненно прав, когда говорил, что „ни единому из этих, т. е. буржуазных профессоров, способных давать самые ценные работы в специальных областях химии, истории, физики, нельзя верить ни в едином слове, когда речь заходит о философии“.

IV

В краткой, да еще „написанной к случаю“ статье невозможно обойтись без пропусков и пробелов. Как я указывал уже выше, пришлось бы написать несколько томов, чтобы охватить все то, что сделано советскими биологами за истекшие десять лет. Приходится волей-неволей ограничиться только тем, что имеет более важное значение, и произвести в этом огромном материале известный отбор.

Мы остановимся только на тех достижениях биологии, которые: 1) могут представлять интерес и понятны даже для неспециалиста, а 2) содержат в себе зародыш дальнейшего развития, и, действительно, являются вкладом в науку. Все остальные работы, хотя бы важные и ценные, мы вынуждены исключить, так как настоящая статья не имеет целью дать исчерпывающую сводку, а ставит своей задачей только общий и приблизительный учет научного урожая.

Соответственно общему плану этой книги, мы произведем учет достижений биологии по отдельным проблемам, тем более что во всякой биологической дисциплине исследования в каждый данный момент концентрируются всегда около определенных актуальных вопросов, а никогда не распределяются по всему фронту данного предмета.

Естественнее всего начать с изучения живого вещества и общих основ жизни, так как они являются самыми широкими и основными задачами.

В этой области истекший период принес чрезвычайно крупное достижение, именно открытие проф. МГУ А. Г. Гурвичем т. наз. митогенетических лучей, или по-русски их можно было бы назвать „лучами жизни".

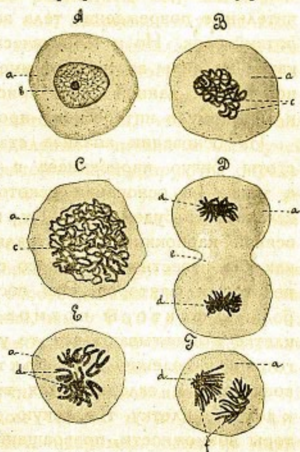


Рис. 1. Фигуры кариокинеза в клетках эпителия кожи личинки саламандры. Очень сильное увеличение микроскопа. A — покоящаяся клетка; B — стадия „плотного клубка": C — стадия „рыхлого клубка"; D — стадия дочерних клубков"; E — стадия „материнской звезды" при рассматривании сверху; F— стадия „дочерних звезд"; a — протоплазма; b — ядро; c — хроматиновая нить; d—хромозомы; e—перетяжка на протоплазме; f — дочерние звезды. По А. Немилову.

Исследования эти были доложены на II Всесоюзном съезде анатомов, гистологов и зоологов в Москве в 1925 г. и напечатаны им в виде 18 сообщений (как самого Гурвича, так и его учеников) в заграничных журналах (главным образом в Archiv für Entwicklungsmechanik der Organismen). Довольно полная сводка всех исследований Гурвича над „лучами жизни" вышла отдельной книжкой в 1926 г. в серии издаваемых Julius Springer „Монографий из области физиологии растений и физиологии животных". Она озаглавлена: „Das Problem der Zellteilung physiologisch betrachtet" (Проблема клеточного деления с физиологической точки зрения).

Как известно, большинство клеток животных и растений размножается посредством т. наз. кариокинеза, для которого характерны особые перегруппировки ядерных веществ, дающие под микроскопом на разных стадиях чрезвычайно характерные фигуры клубков и обыкновенных и двойных звездочек (см. рис. 1). Гурвич поставил себе задачей выяснить те условия, которые заставляют ту или иную клетку приступить к процессу деления. Вопрос этот интересен не только

с теоретической стороны, но и с практической, ибо процессы деления клеток играют громадную роль при заживлении ран. Знание тех условий, которые вызывают клеточное деление, может открыть и возможность активно влиять на процессы заживления ран и создавать такие условия, при которых значительные повреждения тела залечивались бы в возможно короткий срок. Но и теоретически крайне важно было выяснить, какие же силы заставляют именно эту, а не другую из миллионов клеток данной ткани приступить в определенный момент к сложному и интересному процессу разделения на-двое.

На основании анализа статистического исследования частоты фигур кариокинеза в различных органах и тканях, а также на основании некоторых опытов, которых мы здесь касаться не будем, А. Г. Гурвич пришел к заключению, что всякий кариокинез представляет собою реактивное явление, как бы известный ответ со стороны клетки на воздействие некоторых факторов. Эти последние должны быть двоякого рода: 1) факторы возможности; они возникают в самой клетке и охватывают все те условия, которые делают клетку готовой к делению и 2) факторы осуществления; они возникают и складываются вне клетки и, влияя на готовую к делению клетку, т. е. такую, в которой имеются налицо факторы возможности, превращают эту возможность в реальность. Над существованием таких факторов осуществления (деления) задумывались авторы и до Гурвича, причем обычно в последнее время мысль вращалась около каких-то химических веществ, вызывающих деление. Особенно широкое распространение получила гипотеза Габерландта относительно гормонов деления. Он исходил в своей гипотезе из анализа раневого раздражения, которое в значительной степени зависит от воздействия на неповрежденные элементы ткани тех продуктов распада, которые образовались из пострадавших при поранении клеток. На целом ряде объектов путем остроумных экспериментов ему удалось доказать, что при поранении тканей, действительно, возникают какие-то раздражающие вещества (раневые гормоны), которые вместе с другими факторами способствуют клеточному делению.

Так диск, вырезанный из резервной ткани картофельного клубня, содержит на 5-й или 6-й день многочисленные фигуры клеточного деления, если заключает части лептомы.

В дисках же, в которые лептома не попала, таких кариокинетических фигур не наблюдается. Но если к ним приклеить с помощью 2% раствора агара свежий срез картофельного клубня, содержащий лептому, то фигуры деления в нем появляются. Не менее эффектные результаты получались и на других растительных объектах, как, например, клубнях кольраби и тканях листа. Так у кольраби удавалось вызывать фигуры деления, нанося на раневую поверхность свежую тканевую кашицу.

Заслуга Гурвича заключается в том, что он доказал существование нового фактора деления — именно особых лучей с ничтожной длиной волны, которые продуцируются определенными частями организма и, воздействуя на готовую к делению клетку, заставляют ее делиться. Лучи эти он провизорно назвал митогенетическими.

Не отрицая ценности исследований Габерландта, он тем не менее полагает, что самый способ действия гормонов деления допускает и иное толкование, чем у Габерландта. Во всяком случае, помимо их, а может быть и в теснейшей связи с ними [1] в числе „факторов осуществления“ играют большую роль и биологические лучи. Существование этих лучей Гурвич доказал целым рядом тонких и в высшей степени скрупулезных опытов. Вот, например, один из таких опытов.

У лягушки он прижигает в одном месте роговицу и наносит таким образом небольшую круглую ранку. На четвертый день вокруг этой ранки по всей роговице появляются в изобилии фигуры кариокинеза. В некоторых случаях ему удавалось насчитать несколько тысяч митотических фигур. Затем для сравнения он берет другую лягушку и у ней одновременно с круглой ранкой наносит еще невдалеке от последней легкую прямолинейную царапину. На четвертый день появляется та же митотическая реакция, но фигуры кариокинеза распределены уже не одинаково густо вокруг ранки. Царапина явилась

---

[1] Вопрос о взаимоотношении гормонов Габерландта и митогенетических лучей стоит, повидимому, в школе Гурвича открытым, как это можно заключить по недавно вышедшей работе его ассистентки М. Д. Кисляк-Статкевич (см. Marie Kisliak-Statkewitsch: „Das mitogenetische Strahlungsvermögen des Kartoffelleptoms“. Archiv für Entwicklungsmechanik der Organismen. Bd. 109, H. 2, 1927).

как бы полупроницаемым экраном для того раздражителя, исходной точкой которого является круглая ранка.

Между ранкой и царапиной митотическая реакция разыгралась во-всю; по ту сторону же царапины имеется лишь небольшое

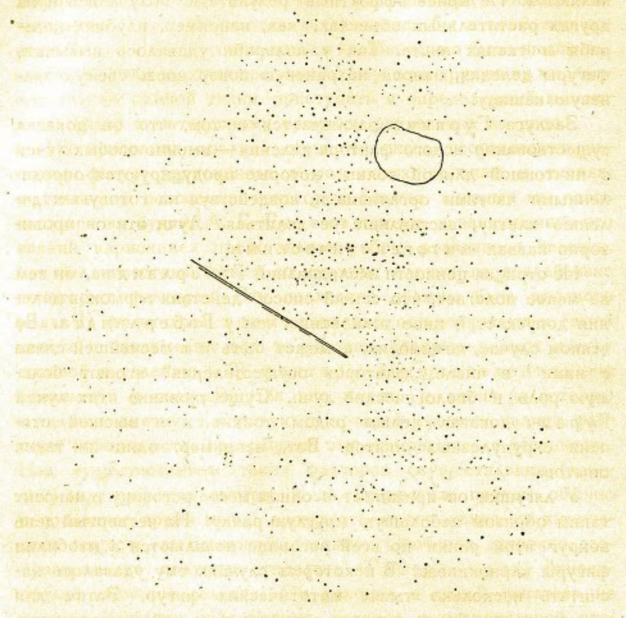


Рис. 2. Митогенетические лучи. Плоскостный препарат роговицы лягушки. Точки обозначают фигуры кариокинеза. Кружок справа вверху — ранка; косая черта — прямолинейная царапина. Если представить себе, что от круглой ранки прямолинейно расходятся митогенетические лучи, то можно заметить неодинаково густое расположение кариокинезов впереди, по бокам и позади царапины, которая как бы отбрасывает „тень". По Гурвичу.

число кариокинетических фигур. Здесь легла как бы тень от экрана, довольно резко отграниченная, причем форма этой тени такова, как будто бы импульс к делению распространялся от ранки прямолинейно во все стороны наподобие лучей (рис. 2).

В качестве объекта для изучения митогенетических лучей Гурвич брал главным образом растительные ткани. Особенно удобным объектом оказались корешки лука. На основании некоторых соображений Гурвич предположил, что в таком корешке лучистый раздражитель распространяется в виде параллельного оси пучка лучей, исходящих из основания корешка, т. е. его проксимального отдела. Чтобы проверить это, Гурвич поставил следующий опыт. Он вставил растущий корешок лука в стеклянную трубку, изогнутую с таким расчетом, чтобы пучок лучей падал либо на одну, либо на другую сторону кончика корешка. Предварительно он высчитал на большом количестве растущих прямо корешков, что количество кариокинезов обычно бывает приблизительно одинаковым на обеих его половинах (делался продольный разрез и подсчитывались фигуры деления справа и слева от серединной линии). Заключенный в трубке корешок может быть изогнут различным образом, так что либо одна, либо другая часть кончика окажется в тени. И всегда оказывалось, что та сторона корешка, которая подверглась облучению, содержала много кариокинетических фигур, а та, которая оставалась в тени, — мало. Положительный результат описанного опыта повлек за собой еще более смелый. Если корешок действительно пронизывается параллельным оси пучком лучей и ткань меристемы оказывается таким образом, до известной степени, прозрачной для этих лучей, то у прямого правильно оформленного корешка часть лучей должна выходить из верхушки конуса в окружающую среду. Надо как-нибудь попытаться уловить этот пучок лучей и открыть их с помощью какого-нибудь биологического детектора. В качестве такового и был взят другой корешок лука. Если направить на его верхушку этот испускаемый другим корешком пучок лучей, то количество кариокинезов на той стороне, где к действию собственных лучей присоединяются еще идущие извне, должно увеличиться. Гурвич создал для этого особый аппарат — индукторий, дающий возможность точно нацеливать пучок лучей с индуцирующего корешка на индуцируемый (рис. 3 и 4). Результаты опыта вполне подтвердили предположение. На облученной поверхности индуцируемого корешка, отстоящего от индуктора на 2—3 *мм*, всегда оказывалось значительно большее количество кариокинезов, чем на той, кото-

рая не „освещалась“ митогенетическими лучами. Следовательно, они действительно выходят за пределы корешка и способны оказывать действие на расстояние.

Дальнейшие опыты показали, что эти лучи распространяются (по крайней мере, с верхушки корешка) в виде резко отграниченного, приблизительно параллельного пучка диаметром около 70 микронов. Этот пучок свободно проходит через воздух и воду даже на расстоянии в 38 *мм* (максималь-

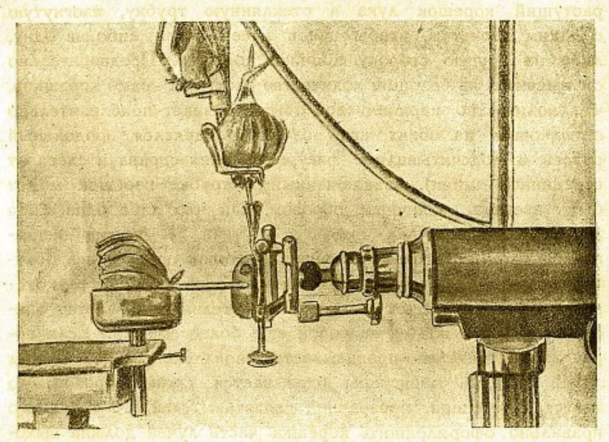


Рис. 3. Аппарат для изучения действия митогенетических лучей. Слева помещается „индукторий“, т. е. приспособление, на которое можно помещать или чашку с индуцирующей луковицей, или трубки с различными другими индуцирующими объектами. Индукторий снабжен винтами, служащими для передвижения столика во все стороны, т. е. для точной установки индуцирующего объекта. По Гурвичу.

ное испробованное расстояние), а также через некоторые плотные среды, например, кристаллический кварц; при прохождении через стекло он подвергается преломлению, согласно тем же законам как и другие лучи, причем стеклянные пластинки толщиною в 0,1 *мм* уже задерживают эти лучи и сводят индуцирующий эффект до минимума. От ровного плоского хорошо отшлифованного зеркала (например, плоского зеркала микроскопа) митогенетические лучи испытывают отражение, но оно происходит диффузно так, как будто для этих лучей

поверхность зеркала представляется неровною (шероховатой) поверхностью.

На основании того, что известные среды являются проницаемыми для митогенетических лучей, а другие непроходимыми,

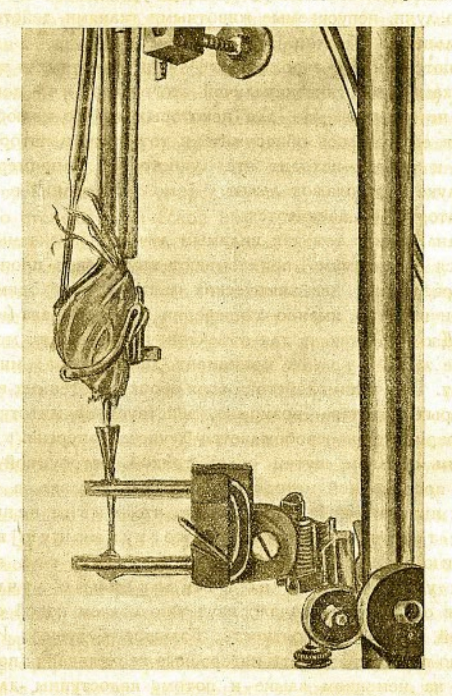


Рис. 4. Аппарат для изучения действия митогенетических лучей. Приспособление для индуцируемого корешка. С помощью винтов стеклянные трубки могут быть установлены строго вертикально. По Гурвичу.

Гурвичу удалось определить длину волны митогенетических лучей и показать, что они близки к ультрафиолетовым лучам, но имеют длину волны еще меньших размеров, так что их приходится поместить где-то между ультрафиолетовыми лучами и лучами Рентгена.

Интересно, что эти биологические лучи отнюдь не отличаются видовой специфичностью и являются, повидимому, универсальным фактором. Не только митогенетические лучи одного вида растений индуцируют фигуры деления у другого вида, но лучи, испускаемые животными тканями, действуют на растительные и обратно.

Являются ли все зародышевые ткани животных и растений источниками биологических лучей, этого Гурвичу пока установить не удалось. Но для некоторых из его излюбленных объектов ему удалось обнаружить и тот очаг, в котором возникают и откуда исходит эта лучистость. Например, в корешке лука этот очажок лежит у самого основания в том конусе, которым он начинается.

По аналогии с тем как видимым лучам, испускаемым светящимися организмами, приписывают химическое происхождение и различают два химических фактора, необходимых для их возникновения, именно люциферин и люцефераза (исследования Дюбуа), так и для объектов, испускающих митогенетические лучи, Гурвич принимает два фактора: митотин и митотазу. При взаимодействии этих обоих митогенных веществ, из которых митотаза, возможно, действует на митотин наподобие фермента, и освобождается лучистая энергия.

Таким образом, путем очень тонкой, остроумной и тщательно продуманной методики, Гурвич доказал в высшей степени интересный и важный факт, что живое вещество может трансформировать поступающую в него энергию не только в видимые лучи, как это мы имеем у светляков, но и в невидимые лучи.

Этим он положил начало изучению совсем новой области, имеющей, по всей вероятности, большое будущее. И нужно искренно пожалеть, что эти интересные исследования появились в свет на немецком языке и потому недоступны для более широких кругов читателей, интересующихся успехами биологии.

V

Для понимания того, что происходит в живом организме, имеет большое значение исследование его химического состава. Хотя такое исследование и производилось неоднократно и в каждом учебнике по биологии можно найти таблицы,

показывающие содержание различных химических веществ в живом теле, тем не менее методика, с помощью которой были получены эти данные, была весьма далека от совершенства и не позволяла, например, учитывать содержание тех элементов, которые находятся в живом веществе в минимальных количествах. Практикующееся при таких анализах сжигание живого вещества не дает полной картины, так как некоторые элементы (соли, металло-органические соединения) улетают уже при температуре в 400°. Ленинградский био-химик В. С. Садиков разработал новую методику такого анализа. Она дает возможность не только точно определить количественный состав организмов, но и пролить свет на темный до сих пор вопрос о степени химической дифференцировки живого вещества в животном царстве.

Не вдаваясь в подробности этой новой методики, укажем только, что В. С. Садиков подвергает организм термической обработке в автоклаве и превращает его в гомогенную массу. Эта последняя затем подвергается фракционированию при помощи извлечения ее различными растворителями. Обычно В. Садиков производит разделение на четыре фракции: 1) водная (протеиновая), 2) эфирная (липоидная), 3) алкогольная и 4) минеральная. Полученные фракции подвергались затем количественному анализу на органогены и другие химические элементы, а также на органические вещества.

С помощью этого метода, В. С. Садиковым вместе с М. К. Щигельской были изучены возрастные изменения химического состава у кошек. Для исследования были взяты кошки, начиная от рождения (весом 100 г) и кончая взрослыми старыми животными (до 12 лет и весом до 3500 г). Во всех фракциях определялось содержание углерода, водорода, азота, фосфора и минеральных элементов. Сводка произведенных ими в количестве нескольких сот анализов дала возможность сделать вывод, что видовой состав живого вещества меняется в зависимости от возраста и что признаки химической дифференцировки организмов надо искать не в количестве углерода, а в природе органических соединений.

Исследование по тому же методу лягушек (В. С. Садиков и Р. А. Гутнер) показали, что среднее содержание углерода в организме лягушки ниже. чем таковое же у кошек:

в первом случае мы имеем 13,07%, во втором — 7,61%. У лягушек удалось также обнаружить несколько повышенное содержание минеральных веществ (3,20% вместо 2,32%, считая на живой вес). Интересно, что как ни различны физиологические отправления у лягушек, зимующих и живущих летом на воле, тем не менее при химическом изучении никакого различия в составе их подметить не удалось.

На ряду с изучением химического состава субстрата жизни, протоплазмы, имеет большое значение и знакомство с его физическими свойствами. Среди них не мало интересовало исследователей выяснение вопроса об удельном весе живого вещества. Много раз делались попытки определить плотность живой материи. Для этого инфузорий, амеб и т. д. помещали в солевые растворы такой плотности, чтобы помещенный в нее живой организм не тонул, а оставался во взвешенном состоянии. Зная плотность солевого раствора, можно было определить и удельный вес погруженного в него живого организма. Но беда-то в том, что солевой раствор вызывает осмотические нарушения в живом организме, что, конечно, не может не отражаться и на удельном весе. Поэтому и цифра удельного веса, полученная по этому способу (в среднем 1,25), не может считаться вполне надежной. Пробовали применять по отношению к живому веществу и обычный пикнометрический способ, который широко применяется при определении удельного веса безжизненных тел. Но этот способ применим только к совершенно исключительно крупным объектам, которые как раз по своему химическому составу весьма неоднородны и содержат в виде включений большое количество посторонних химических веществ. Так что и здесь определяется плотность не чистого живого вещества, а целого конгломерата различных химических тел, и цифры опять-таки получаются совсем не точные.

Московский биолог И. С. Леонтьев (1926) разработал для выяснения этого вопроса совершенно своеобразную методику и за основу взял тот метод падающих капель, которым пользуются физики для установления коэффициента внутреннего трения слишком вязких жидкостей. Эту методику он применил к ряду микроскопических объектов (амёба, лейкоцит и т. д.) и получил цифру для плотности протоплазмы = 1,050, что совпадает и с данными американских биологов, опублико-

вавших свои исследования одновременно с И. С. Леонтьевым. Так как при некоторых физиологических процессах происходит отклонение от указанной цифры — 1,050 — в ту или другую сторону, то приходится рассматривать ее как среднее значение плотности протоплазмы вообще. Во всяком случае, живая материя оказывается, на самом деле, менее плотной, чем это представляли себе в прежнее время.

В области изучения живого вещества вообще нельзя не отметить работу русских биологов (особенно школы Н. К. Кольцова) над скелетными и сократимыми элементами клетки.

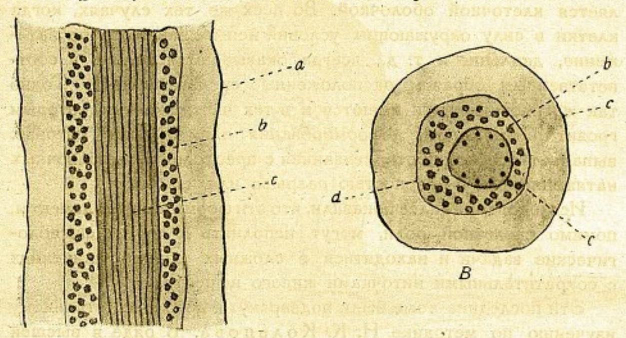


Рис. 5. Строение стебелька сувойки Zoothamnium alternans. A — в продольном и B — в поперечном разрезе; a — наружная оболочка; b — зернистая жидкая текоплазма; c — скелетные фибриллы; d — киноплазма. По Кольцову.

тами клетки. Основа для этих работ была заложена работами Н. К. Кольцова, относящимися к 1905, 1908 и 1911 годам. Применяя метод воздействия на клетку гипо-и гипертонических растворов солей, а также метод мацерации, он дал, так сказать, биофизическое объяснение структуре клетки и показал на примере строения спермиев десятиногих раков, а также строения стебелька морской сувойки Zoothamnium (рис. 5), что каждая клетка является системой, состоящей из твердых и жидких частей. В каждой клетке нужно различать те части, которые составляют, так сказать, скелет ее и состоят из более плотного

вещества, и затем жидкие составные части клетки. Это важное обобщение Н. К. Кольцова заставило исследователей чрезвычайно заинтересоваться теми скелетными или формативными элементами, которые микроскоп открывает в клетках многоклеточных животных и простейших и которым Н. К. Кольцов придал биофизический смысл. Исследования этих формативных элементов отчасти продолжались и в последние годы (работы Г. Роскина, Пешковской и др.) и указали на широкое распространение их в природе. Типичные скелеты не были найдены только в тех клетках высших животных и у тех простейших организмов, в которых форма определяется клеточной оболочкой. Во всех же тех случаях, когда клетки в силу окружающих условий испытывают особое натяжение, давление и т. д., всегда оказываются налицо и соответственным образом расположенные скелетные нити. Точно так же плотные нити имеются и в тех частях клетки, которым грозит возможность деформирования или на долю которых выпадает особая работа, связанная с преодолением добавочных натяжений или с опасностью разрыва или излома.

Исследования далее показали, что эти формативные элементы, помимо скелетной роли, могут исполнять и другие физиологические задачи и находиться в сложных взаимоотношениях с сократительными ниточками живого вещества.

Эти последние тоже были подвергнуты довольно детальному изучению по методике Н. К. Кольцова. В ряде в высшей степени интересных работ Г. Роскин[1] (1917—1924), на основании изучения сократительных элементов простейших и гладких мышечных клеток на различных ступенях животного мира, дал единую биофизическую схему строения этих последних. Согласно этой схеме, гладкие мышечные клетки представляют собою коллоидные системы, состоящие из плотных и жидких частей; на долю плотных частей выпадают формоопределяю-

[1] Г. Роскин, „Строение некоторых сократимых элементов клетки". Русский архив анатомии, гистологии и эмбриологии 1917. — „Исследования строения сократимых и скелетных образований у простейших". Архив Русск. протистол. общества, т. I, 1922. — „Основы строения гладкой мышечной клетки". Доклад на Всеросс. съезде зоологов 1922. — „Die Epithelmuskelzelle von Hydra". Anatomisch. Anzeiger, 1922.— „Мускульные клетки Ctenophora". Русский Зоологич. журнал 1923. — „Die Cytologie der Kontraktion der glatten Muskelzellen". Arch. f. Zellforschung 1923. — „Trypanoplasma Dahlii". Архив Русск. протистологич. общества, 1923 г. — „К вопросу о строении жгута". Там же.

щие скелетные задания; жидкие же плазматические части несут две функции: питательную и двигательную (рис. 6).

Благодаря этим исследованиям Роскина, удалось объединить на почве одинаковости биофизической структуры все многообразные проявления сократимости в природе, начиная от ложных ножек амёбы или лейкоцита и кончая такими сложно устроенными гладкими мышечными клетками, как мускульные клетки моллюсков и позвоночных. „В области сократительных структур", говорит Г. Роскин, „природа достигает самых разнообразных



Рис. 6. Эпителиально-мышечная клетка *Hydra fusca*. Строение сократительной фибриллы: *a* — жидкая киноплазма; *b* — плотная оболочка; *c* — тонкая спирально-закрученная эластическая нить. По Роскину.

и дифференцированных физиологических эффектов комбинацией немногих и повсюду одинаковых цитологических элементов".

В области изучения тех основных процессов, которые происходят в живом веществе, нельзя не отметить работы Д. Насонова над процессом деления растительных клеток. Он применил к растительным объектам методы микроскопической техники, выработанные гистологами по отношению к животным тканям, и выяснил некоторые интересные подробности процесса деления клеток, остававшиеся до того неясными.

Д. Насонову удалось подметить, что хондриозомы на известной стадии непрямого деления принимают более или

*

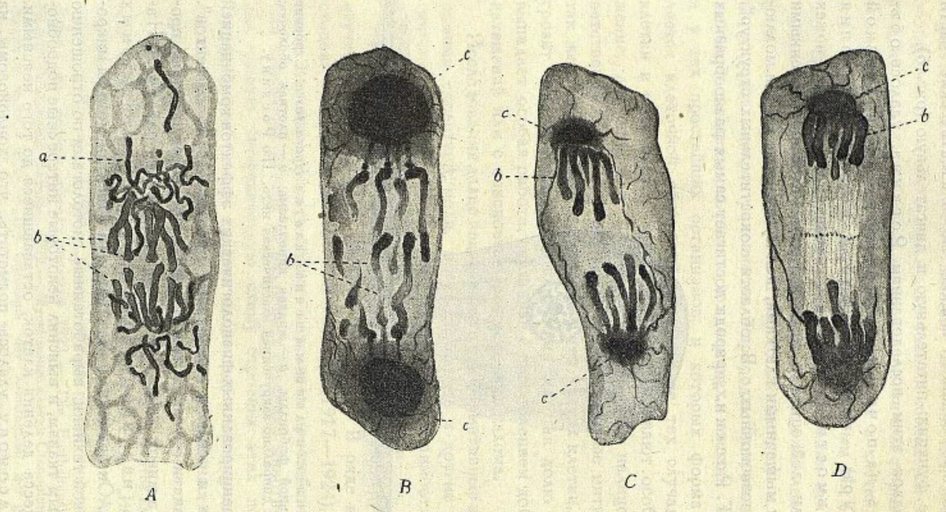


Рис. 7. Непрямое деление (кариокинез) в растительных клетках. *A*—полярное расположение хондриозом; *B*, *C* и *D* — стадии, на которых отчетливо выступают особые образования, т. наз. фибросферы; *a* — хондриозомы; *b* — хромозомы; *c* — фибросферы. Очень сильное увеличение микроскопа. По Д. Насонову.

менее резко выраженное полярно-лучистое расположение (рис. 7 *А*). Вместе с тем на полюсах веретена деления появляется скопление волокнистого осмиофильного вещества, т. наз. фибросфера (рис. 7 *А, В, С, Д*). Роль этого последнего, как оказывается, двоякая. С одной стороны, фибросфера посылает от себя к каждой хромозоме по тянущему волокну, снабженному иногда особым органом прикрепления — контактной бляшкой, и, вбирая затем в себя это волокно и разрывая связь между уже расщепившимися хромозомами, подтягивает их к противоположным полюсам веретена. Этим путем фибросфера и осуществляет равномерное распределение между будущими дочерними клетками наследственной ядерной плазмы—хроматина. С другой стороны, во время деления клетки происходит группировка хондриозом около фибросфер, — этим достигается более равномерное распределение между дочерними клетками этих чрезвычайно важных элементов (подробности см. Архив анатомии, гистологии и эмбриологии за 1918 г.).

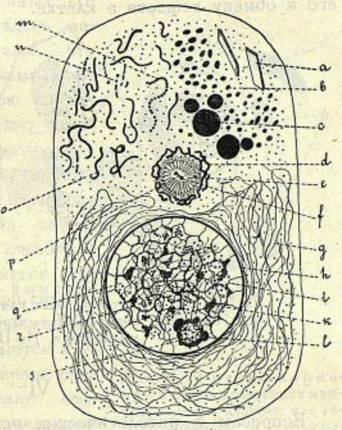


Рис. 8. **Схема строения клетки** по современным представлениям: *a*, *b* и *c* — различные клеточные включения; *d* — внутриклеточный сетчатый аппарат; *e* — клеточный центр (сфера); *f* — центриолы; *g* — фибриллы; *h* — ядерная оболочка; *i* — ахроматиновые нити; *k* — базихроматин; *l* — колпачки Леви; *m* — хондриозомы (хондриомиты); *n* — хондриозомы (митохондрии); *o* — хондриозомы (хондриоконты): *p* — центродесмоз (центролинин); *q* — ядерный сок; *r* — оксихроматин; *s* — ядрышко. По А. Немилову.

Давно уже было известно, что клетка, как она ни мала, а представляет собою очень сложный механизм (рис. 8), в котором имеется целый ряд составных частей, выполняющих различные физиологические задачи. Среди этих составных частей клетки, или, как их еще называют, органоидов клетки имеются и такие, физиологическое назначение которых оставалось до последнего времени загадочным. К числу таких органоидов клетки

принадлежал до последнего времени и открытый еще в 1889 году Гольджи и Балловицем т. наз. внутриклеточный сетчатый аппарат (рис. 8 и 9). Как раз благодаря работам русских гистологов (Д. Дейнеки, Д. Насонова, П. Вейнера, А. Немилова, П. Макарова, Г. Яссвоина и др.) удалось пролить значительный свет на этот органоид, доказать его широкое распространение и выяснить отношение его к обмену веществ в клетке.[1]

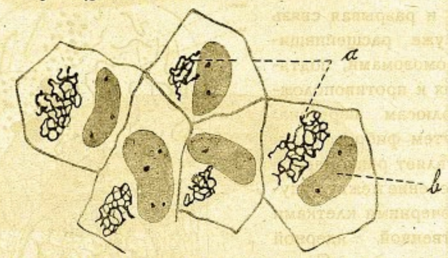


Рис. 9. Внутриклеточный сетчатый аппарат Гольджи в эпителиальных клетках: *a* — внутриклеточный сетчатый аппарат; *b* — ядро. Сильное увеличение микроскопа. Из Штера.

VI

Вопросам о цитологических основах был посвящен тоже ряд исследований русских биологов. Среди этих работ, имеющих более узкий специальный характер, нужно отметить все-таки исследование В. П. Карпова (1926), посвященное вопросу о так называемых добавочных хромозомах или гетерохромозомах.[2] Об этих гетерохромозомах (рис. 10) писалось уже очень много и их исследовали на самых разнообразных объектах на разные лады. Подавляющее большинство авторов связывают их с определением пола[3] и считают их первым морфологическим

---

[1] См. об этом популярную сводку вопроса в „Новых идеях в биологии". Сборник № 10. „Живое вещество". Изд-во „Образование", 1924 г.

[2] В. П. Карпов, „X-хромозома в семенниках жука Cleonus punctiventris (свекольного долгоносика)". Русский архив анатомии, гистологии и эмбриологии, том V, вып 1. 1926 г.

[3] См. об этом какую-либо сводку по наследственности, например, Ю. А. Филипченко „Наследственность". С 101 рис. в тексте. Издание третье, переработанное. ГИЗ 1926.

признаком обособления пола. Схематически обыкновенно представляют себе (например, у высших животных), что женские половые клетки, или яйцевые клетки, все являются равнозначными и все снабжены такой добавочной хромозомой или гетерохромозомой. Спермии же обнаруживают диморфизм и в то время как половина их при созревании получает гетерохромозому, другая половина их таковой не получает. На основании некоторых косвенных соображений, которых мы здесь касаться не будем, полагают, что спермии с гетерохромозомами дают при оплодотворении толчок к развитию в сторону женского пола, а спермии без гетерохромозомы — в сторону мужского пола; первые являются, так сказать, спермиями на самку, а вторые — на самца. Конечно, это не может считаться доказанным фактом, а является скорее только весьма вероятной гипотезой. Так как гетеро-хромозомы довольно малы, трудно поддаются изучению и в значительной степени еще загадочны, то их называют еще X-хромозомами, как бы подчеркивая этим заимствованным из алгебры обозначением их загадочность и невыясненность.

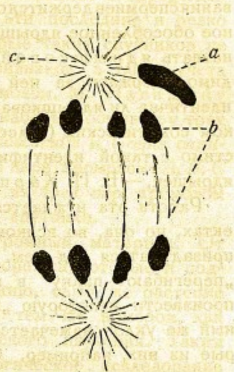


Рис. 10. **Фигура кариокинеза** в созревающих мужских половых клетках: *a* — гетерохромозома; *b* — обыкновенные хромозомы или аутозомы; *c* — клеточный центр. Очень сильное увеличение.

Большинство авторов изучало эти X-хромозомы главным образом с точки зрения влияния их на пол и исследовали их генетически, просто прослеживая их у ряда поколений клеток и мало заботясь о выяснении их истинной природы. В. П. Карпов подошел к этому вопросу иначе и постарался изучить их детально с цитологической точки зрения. Семенник свекольного долгоносика оказался для этого весьма подходящим объектом. Тщательное изучение особенностей X-хромозомы на разных стадиях созревания семенных клеток (спермиогенеза) показало, что хроматиновый характер ее является весьма и весьма сомнительным. В. П. Карпов на основании своих наблюдений приходит к определенному выводу, что гетерохромо-

зома является в половой клетке совершенно своеобразным элементом, который, если можно так выразиться, только имитирует настоящую хромосому, да и то лишь по временам. По наблюдениям В. П. Карпова она представляет собою совершенно своеобразную ядерную систему, составленную из ядерных единиц особого рода, не тождественных с хроматиновыми. Система эта во время процесса созревания спермиев держится особняком, переходя по временам в типичное обособленное ядрышко. Ее можно было бы поэтому скорее назвать ядрышковой хромозомой, если уж так необходимо удержать за ней название хромозомы. Вопрос о том, идентична ли ядрышковая хромозома половых клеток с ядрышком соматических (телесных) клеток, и в какой степени совместимо с такой идентификацией то, что нам известно насчет ядрышек, — В. П. Карпов оставляет открытым.

Работа эта нуждается, конечно, в проверке на других объектах, но она, во всяком случае, очень интересна и заставляет призадуматься над тем, не слишком ли некоторые биологи „перегибают палку" в вопросе о хромозомах и не пора ли произвести некоторую „переоценку" в этой области. Подобный же уклон намечается и у заграничных биологов; некоторые из них, например, Фик, Штиве, выступают довольно решительно и резко против тех крайностей в учении о хромозомах, которые мы находим у некоторых американских биологов, и которые указывают на внутренние противоречия, уже в достаточном количестве накопившиеся в этом учении.

Очень важное значение имеют те исследования, которые стремятся установить связь между образованием новых видов и изменением числа хромозом. Работы целого ряда ботаников — С. Навашина, Страсбургера, Немеца, Гэтса и др., относящиеся большею частью к довоенному времени, сделали такую связь весьма вероятною.

Чрезвычайно интересную и обстоятельную проверку этих исследований мы находим в работе М. Навашина (младшего), посвященной изменчивости клеточного ядра у различных видов Crepis. [1] Он поставил себе задачей исследовать

[1] Nawaschin M., „Variabilität des Zellkerns bei Crepis-Arten in Bezug auf die Artbildung". Zeitschr. f. wiss. Biol., Abt. B. Zeitschr. f. Zellforsch. u. mikrosk. Anat. Bd 4, H. 2, S. 171—215. 1926.

индивидуальную изменчивость хромозом у названных видов. В качестве признаков изменчивости принимались во внимание т. наз. „поперечные“ щели, описанные С. Навашиным (старшим) и, повидимому, идентичные с „вдавлениями“ Сакамура, а также так наз. „спутники хромозом“, описанные тем же С. Навашиным (старшим) и представляющие собою хроматиновые зерна, связанные тончайшими нитями с определенными хромозомами, вследствие чего эти последние и резко отличаются среди тех хромозом, которые таких спутников не имеют. С помощью перечисленных признаков, а также учета неодинаковой величины различных хромозом, М. Навашину (младшему) удалось гомологизировать наборы хромозом у трех видов *Crepis: Crepis tectorum*, *Crepis dioscoridis* и *Crepis capillaris*. У первых двух видов имеется по паре хромозом *A*, *B*, *C* и *Д*, у *Crepis capillaris* набор состоит из трех пар хромозом *A*, *B*, *C* и *Д*. У хромозом *Д* имеются спутники.

Для исследования понадобился огромный материал. От каждого экземпляра отрезалось по 3 корешка, которые и подвергались цитологическому исследованию, само же растение сажалось снова в землю и отмечалось тем же номером, как и материал, взятый для микроскопического изучения. Таким образом можно было связать цитологическое исследование с изучением фенотипа.

Наиболее частыми были отклонения от типичного строения ядра у *Crepis tectorium*, именно 43 случая из 4000 исследованных растений, т. е. примерно у $1^0/_0$ всех растений.

Отклонения в строении ядра бывают по М. Навашину четырех родов: 1) количественное изменение числа хромозом (суммирование и комбинирование), 2) перемещение их, 3) превращение определенных хромозом, связанное с изменением всей ядерной массы, и 4) новообразование ядерных сегментов.

С точки зрения видообразования, эти различные типы изменения ядер имеют неодинаковое значение. Описанные выше способы суммирования и комбинирования хромозом не связаны с какими-либо генетическими последствиями. Зато превращение хромозом имеет для образования рас огромное значение. Ничтожное сначала изменение ядерного вещества может привести в ряду поколений к накоплению этих отклонений и повлечь за собой резкое расхождение форм и выделение их в самостоятельные таксономические единицы.

VII

В деле изучения изменчивости живой природы русские биологи сделали за истекший период довольно много. Особенно приходится отметить в этой области работы проф. Н. И. Вавилова, так как они дали толчок к дальнейшим работам в этом направлении и сами по себе представляют крупное обобщение. В своем докладе на 3-м Всероссийском селекционном съезде в Саратове в 1920 г. и затем в ряде последующих работ, например, в вышедшей в апреле 1922 г. на английском языке статье: „The law of homologous series in variation“ (Journal of Genetics, Vol. XII № 1, 1922) Вавилов установил так наз. закон гомологических рядов в наследственной изменчивости. Установление закономерности там, где прежде было только хаотическое нагромождение фактов, нужно считать чрезвычайно крупным достижением в науке, особенно если этот закон дает возможность предсказывать наперед научные факты, до того неизвестные, и намечает те пути, по которым можно искать новое.

Чтобы сущность закона, открытого Н. И. Вавиловым, стала понятна читателю, необходимо указать на то, что чем больше ботаники изучали растительный мир, тем все более и более развертывалось перед ними поразительное многообразие растительных форм. Это многообразие настолько велико, что оно уже давно заставляло ученых искать способов систематизировать весь этот материал, не охватываемый уже умом человека. Достаточно сказать, что одних только высших семенных растений, включая и хвойные, насчитывают 132 788 видов, или линнеонов, как теперь выражаются. Но каждый такой линнеон носит сборный характер и состоит из очень большого количества жорданонов (попрежнему, рас, разновидностей). Так, на основании исследований школы Н. Вавилова, нужно думать, что существует не менее 3000 жорданонов (разновидностей) среди одного только линнеона (вида) мягкой пшеницы— *Triticum vulgare* Vill.

Искусственная гибридизация еще более увеличивает разнообразие растительных форм. Из десятка различий в гибридных комбинациях слагаются тысячи различных наследственных форм.

Изучая подробно расовый состав растительного мира, Н. И. Вавилов подметил в этом бесконечном многообразии форм известную закономерность, а именно, что ряды морфологических и физиологических свойств, характеризующих разновидности и расы у близких генетически линнеонов (т. е. видов), обнаруживают удивительный параллелизм или даже тождество. Так, например, различных видов культурных пшениц насчитывается 8, которые и группируются систематиками в 3 генетические группы.

Возьмем *Triticum vulgare* — мягкую пшеницу, насчитывающую множество разновидностей и рас; они различаются следующими признаками: 1) остистые, безостные, полуостистые; 2) белоколосые, красноколосые, сероколосые и черноколосые; 3) с опущенным колосом, с гладким колосом; 4) белозерные, краснозерные; 5) озимые, яровые и т. д. Если мы сравним теперь ближайшие к мягкой пшенице виды: *Triticum compactum*, *Tr. spelta* и *Tr. dicoccum*, то мы здесь найдем полное тождество всех разновидностных признаков. Варьетет мягких пшениц точно повторяется во всех 4 видах первой группы пшениц.

В видах второй генетической группы пшениц: *Trit. durum*, *Trit. polonicum* и *Trit. turgidum* опять повторяются в разновидностях те же признаки как в первой группе; неизвестны только безостные формы, но бывают остистые и полуостистые.

Третья группа культурных пшениц, заключающая всего один линнеон Triticum monococcum, повторяет по своему разновидностному составу вторую группу.

Мало того, сравнивая расовый состав у ближайших родов, Н. И. Вавилов нашел и здесь такие же роды наследственной изменчивости. Так, оказалось, например, что состав признаков, различающих формы ржи, оказался до деталей тождественным расам и разновидностям пшеницы.

Далее, изучение большого числа родов в пределах отдельных семейств дало возможность установить, что и целые семейства растений, в общем, характеризуются определительным циклом изменчивости, проходящим через все роды, составляющие данное семейство.

В самых различных семействах обнаруживается как бы склонность кристаллизоваться в определенные системы и классы,

аналогично тому, что мы знаем из кристаллографии для химических соединений.

Основываясь на этой повторности форм изменчивости, Н. Вавилов предсказал несколько новых растительных форм, которые вскоре и были, действительно, найдены.

„Разобранные выше закономерности“, говорит Н. И. Вавилов, „можно сравнить с гомологическими рядами органической химии, с рядами предельных и непредельных углеводородов. Эти соединения, отличаясь друг от друга, характеризуются многими общими свойствами в смысле химической изменчивости, определенными циклами соединений, определенными реакциями обмена и сложения. И, в общем, каждый углеводород дает тождественный ряд соединений. Между отдельными углеводородами могут быть бо̀льшие или меньшие различия в циклах изменчивости. В сущности, то же самое обнаруживают в своем полиморфизме роды и виды у растений. Близкие генетические линнеоны в полиморфизме соответствуют гомологам в пределах одного типа, давая полные тождественные ряды форм. Роды и семейства соответствуют разным гомологическим рядам углеводородов, более или менее близким или отдаленным“.[1]

Как на это указывает и сам Вавилов, несомненно, тождество рядов изменчивости в пределах линнеонов и родов должно проявляться и в животном мире.

В этом отношении чрезвычайно интересно исследование В. А. Догеля[2] по систематике инфузорий семейства Ophryoscolecidae, которые паразитируют в пищеварительном тракте жвачных. В. А. Догель расположил все известные до сих пор формы этого семейства (относящиеся к 4 родам) в несколько параллельных рядов, обнаруживающих сходные изменения в форме тела, количестве шипов, величине и т. д. В результате получились такие же гомологические ряды, как и у Н. И. Вавилова, которые позволяют предсказать, какие именно формы этих инфузорий можно ожидать встретить в будущем.

---

[1] Критический разбор учения Н. И. Вавилова можно найти в статье Ю. А. Филипченко: „О параллелизме в живой природе“. „Успехи экспериментальной биологии“, том III, вып. 3—4, Госиздат, Москва, 1924.

[2] В. А. Догель. „Ход развития видов в семействе Ophryoscolecidae“. Арх. Русского протистологического общества, т. II, 1923.

Подобную же закономерность, только уже не по отношению к инфузориям, а к сосальщикам, именно к семейству Cyclocoeliidae установил Витенберг (1923).

В то время как закон гомологичных рядов дает возможность делать предсказания и на будущее, существует и еще один вид параллелизма, который тоже довольно интересен, хотя и не открывает таких возможностей, как закономерность, открытая Н. И. Вавиловым. Я имею в виду явление параллелизма гистологических структур, усердно выдвигаемое А. А. Заварзиным.

Основываясь главным образом на изучении нервной системы у различных животных, стоящих на разных ступенях зоологической лестницы, А. Заварзин подметил удивительное сходство гистологической структуры одинаково функционирующих органов у животных, очень далеких в смысле своего систематического положения.

Хотя эти явления анатомической конвергенции и не представляют ничего нового, тем не менее А. Заварзин склонен приписывать им более глубокое значение. Он называет это явление параллелизмом структур и полагает, что в нем „выявляется какое-то особое изначальное свойство, какой-то основной принцип, до сих пор мало учтенный биологией“. [1]

VIII

Эволюционная теория за истекший период развивалась, главным образом, вширь. Вышло большое количество как удачных, так и мало удачных брошюр и популярно-научных книг, посвященных теории эволюции вообще и отдельным проблемам дарвинизма в частности. Сравнительно немного вышло оригинальных статей, посвященных научной разработке основных вопросов эволюционной теории.

Среди авторов, которые посвятили себя научной проработке отдельных проблем дарвинизма, бесспорно одно из первых

[1] А. А. Заварзин, „Параллелизм структур как основной принцип морфологии“. — Изв. Биолог. Исслед. Института Пермск. унив., т. 2, вып. 4, 1923. — Он же. „О морфологическом понимании гистологических структур. Новые идеи в биологии“. Сборник № 10. Живое вещество. Изд-во „Образование“. Ленинград, 1924.

мест занимает А. Н. Северцов. Здесь, конечно, невозможно сколько-нибудь подробно изложить даже важнейшие его работы, ни тем более критически осветить их, так как это далеко выходило бы за рамки настоящего очерка. Укажем только на те важнейшие выводы, к которым пришел А. Н. Северцов. На основании довольно подробных филогенетических изысканий, Северцов приходит в своей статье „Факторы прогрессивного развития“ [1] к выводу, что биологическая прогрессивная эволюция характеризуется: 1) возрастанием числа особей соответствующего вида, 2) увеличением его области распространения и 3) распадением его на соподчиненные ему систематические единицы (подвиды, позже новые виды). Такая прогрессивная эволюция может быть достигнута тремя различными путями. Во-первых, это может быть достигнуто путем прогрессирования в морфо-физиологическом отношении, или, как А. Н. Северцов выражается, путем ароморфоза. Под этим он понимает прогрессивные морфо-физиологические изменения, которые повышают общую энергию жизни соответствующих животных и позволяют животным приспосабливаться к самым разнообразным условиям существования. Вторым путем такой прогрессивной эволюции А. Н. Северцов считает идиоадаптацию, т. е. приспособление к определенным изменениям окружающей среды. Наконец, прогрессивная эволюция может осуществляться и путем регрессии, т. е. приспособления к упростившимся уже вторично условиям существования.

Все эти три направления филогенетических изменений, как это доказывает А. Н. Северцов, ведут к биологическому прогрессу, т. е. к победе в борьбе за существование.

Очень интересна также работа А. Н. Северцова, появившаяся в 1927 г. в немецком журнале Jenaische Zeitschrift für Naturwissenschaften. [2] Статья эта посвящена важному вопросу об отношении эмбрионального развития к филогенети-

---

[1] А. Н. Северцов, „Факторы прогрессивного развития“. Русский зоологический журнал 1923.

[2] A. N. Sewertzoff, „Über die Beziehungen zwischen der Ontogenese und der Phylogenese der Tiere“. Jenaische Zeitschr. für Naturwissenschaften. Bd 36, H. 1, 1927.

ческому и содержит анализ двух важных биологических законов, именно закона К. Е. фон Бэра, установленного в 1828, и закона Мюллера-Геккеля (1864, 1866). Первый представляет собою обобщение, сделанное фон Бэром на основании его эмбриологических исследований, и заключается в следующем: 1) общее, свойственное большой группе животных, образуется у зародыша ранее, чем особое, 2) из наиболее общих морфологических отношений образуются менее общие и т. д., пока, наконец, не появится наиболее специальное. Закон же Мюллера-Геккеля, как известно, в наиболее категорической своей редакции выражается в том, что онтогенетическое развитие представляет собою краткое повторение филогенетического.

На основании сравнительно-анатомического и сравнительно-эмбриологического изучения скелета и других органов позвоночных, а также на основании ряда установленных уже давно анатомических и эмбриологических фактов Северцов строит свою теорию филэмбриогенеза, выражающее в современном аспекте отношение между видовым и индивидуальным развитием. Вкратце оно заключается в следующем. По мнению А. Н. Северцова, в индивидуальном развитии многоклеточных животных можно отчетливо заметить два периода: во-первых, период морфогенеза, который характеризуется очень интенсивным ростом и резкими изменениями формы, строения, гистологической структуры и относительной величины органов развивающегося животного, и, во-вторых, период роста, в течение которого происходят лишь слабые морфогенетические изменения, но зато имеет место в очень значительной степени гармонический рост. Этот второй период обыкновенно значительно длиннее, чем первый.

Эволюцию размеров, формы, структуры и положения органов взрослого животного нужно считать прямым следствием осуществляющихся в процессе филогенетического развития изменений хода их онтогенеза (т. е. индивидуального развития). Филогенетические же изменения в признаках органов взрослых животных происходят по двум типам: 1) по типу присоединения конечных стадий морфогенеза, или анаболии и 2) по типу изменения первых стадий морфогенеза органов, или архаллаксиса. Первый из этих типов встречается гораздо чаще, чем второй.

При анаболии к конечной стадии морфогенеза эволюционирующего органа присоединяется новая стадия, так что каждый раз при изменении признаков соответствующего взрослого органа его морфогенез удлиняется на одну стадию за счет периода роста.

При этом виде эволюции у современных животных форм у зародыша (личинки) образуется концевая стадия морфогенеза их предков (похожая на взрослое состояние соответствующего органа у этих предков), и эта концевая стадия, благодаря неравномерному росту и гистологической и морфологической дифференцировке превращается в новую концевую стадию, сходную с взрослым состоянием современной формы. Поэтому при всяком филогенетическом преобразовании органа концевая стадия морфогенеза предков сохраняется в онтогенезе потомков и является необходимой предпосылкой развития соответствующих признаков у этих последних. Морфогенез эволюционирующего органа потомков удлиняется на столько стадий, сколько произошло изменений во время эволюции этого органа.

Концевые стадии морфогенеза современных животных, из которых каждая соответствует в главных признаках взрослому состоянию предков, повторяются в эмбриональном развитии современных потомков в той же последовательности, в какой они эволюционировали у их прямых предков.

Поэтому биогенетический закон Мюллера-Геккеля является непосредственным и необходимым следствием эволюции по типу присоединения концевых стадий морфогенеза (анаболии).

Изменение хода морфогенеза органов происходит не скачками, а осуществляется постепенно через накопление маленьких онтогенетических прогрессивных и регрессивных наследственных вариаций в энергии роста и гистологического и морфологического развития эволюционирующих органов.

В указанном выше законе К. Е. фон Бэра содержатся два важных обобщения: 1) Признаки современного взрослого животного появляются в онтогенезе последнего не одновременно, но в известной закономерной последовательности. 2) Эта последовательность соответствует убывающей степени общности этих признаков: признаки больших систематических групп (филогенетически древние признаки) появляются в те-

чение онтогенеза ранее, чем признаки более мелких групп (филогенетически новые признаки).

Эти закономерности, установленные К. Е. фон Бэром, являются необходимым следствием эволюции по типу анаболии. Те признаки предков, которые образовались на ранних стадиях филогенеза и в течение дальнейших геологических периодов далее не изменялись (древние константные признаки), закладываются у современных форм на тех же стадиях морфогенеза соответствующих органов как и у предков, т. е. рано. Признаки же тех органов предков, которые подверглись в течение эволюции сильному изменению и морфогенез которых вследствие этого стал длиннее, закладываются в течение онтогенеза потомков тем позднее, чем больше сумма испытанных ими изменений.

Подмеченная Бэром последовательность в онтогенетическом развитии признаков взрослых животных является следствием эволюции этих признаков по типу анаболии.

Древние не измененные признаки предков передаются при монофилетической дивергентной эволюции от той первичной формы, которой они принадлежали, на всех потомков ее и становятся признаками больших систематических групп. Новые же, т. е. относительно поздно появляющиеся признаки, передаются только на потомков этих форм, дивергировавших вследствие недостатка времени лишь слабо, т. е., следовательно, лишь на незначительные систематические группы.

Такие признаки, которые имеют отношение либо 1) к совершенно постоянным условиям существования, не изменяющимся с течением времени, или 2) имеют для их обладателей настолько большое физиологическое значение, что остаются полезными для их обладателей даже при самых разнообразных изменениях среды, — не изменяются вовсе с течением времени и становятся признаками крупных систематических групп, так как вследствие их физиологического значения передаются большинству потомков той первичной формы, которая ими обладала.

Кроме анаболии, существует еще второй, менее распространенный, но также очень важный тип эволюции признаков взрослых животных, который выражается в изменении первых стадий онтогенетического развития органов (архаллаксис). При этом типе происходят изменения хода онтогенетического раз-

вития в начале морфогенеза эволюционирующих органов и возникшие таким образом новые признаки сохраняются во время всего морфогенеза и периода роста до взрослого состояния. В этих случаях филогенетические изменения не являются преобразованиями существовавших прежде признаков, но представляют собою новообразования в тесном смысле слова (новое расположение, развитие совсем новых признаков). При типе эволюции, называемом архаллаксисом, не имеет место удлинение морфогенеза, т. е. накопление концевых стадий, и потому закон Мюллера-Геккеля и закон К. Е. фон Бэра неприложимы к признакам, эволюционирующим по этому типу. Существуют, кроме того, признаки, которые развиваются поздно, т. е. почти у взрослых животных; к таким признакам закон Бэра также неприменим.

Согласно представлениям А. Н. Северцова, оба описанных типа эволюции взаимно дополняют один другой. Наличность двух типов филогенетического развития повышает пластичность организмов, т. е. способность приспосабливаться к разнообразнейшим изменениям условий окружающей среды и преодолевать различные вредные влияния. В этом повышении пластичности и заключается биологическое значение существования двух типов эволюции признаков.

Наш очерк был бы неполным, если бы мы не упоминали здесь и об антидарвинистических течениях.

Они нашли себе яркого выразителя в лице Л. С. Берга, книга которого „Номогенез или эволюция на основе закономерностей" (Петербург, Госиздат 1922) наделала немало шума и вызвала много споров и разговоров среди биологов.

Л. С. Берг — антидарвинист новейшей формации. От прежних „опровергателей Дарвина" в роде Данилевского, Страхова и Тихомирова он выгодно отличается тем, что он бесспорно очень талантлив и обладает громадной и чрезвычайно разносторонней эрудицией. Кроме того, он является и очень хорошим исследователем и совершенно свободно черпает факты из самых разнообразных областей, начиная от зоогеографии, фаунистики, сравнительной анатомии, эмбриологии и палеонтологии и кончая ботаникой, философией и даже лингвистикой. Наконец, он не только разрушает, но и выдвигает свою теорию эволюции на основе закономерностей, в которой Л. С. Берг скомбинировал и объединил ряд

положений, отчасти уже высказанных другими авторами и только снабженных здесь модернизированной аргументацией. Нет, конечно, ни малейшей возможности познакомить здесь читателя сколько-нибудь обстоятельно с книгой Л. С. Берга. Для этого надо прочитать ее и за одно и прекрасный критический очерк об этой книге проф. В. М. Шимкевича.[1] Укажем только, что Л. С. Берг подвергает резкой критике теории борьбы за существование и отбора и отбрасывает их как факторы прогресса органического мира. Борьба за существование, по его мнению, фактор консервативный: она не выбирает наиболее уклоняющиеся особи, уничтожая все остальное, а, напротив, охраняет норму и уменьшает изменчивость. Эволюция идет, по мнению Л. С. Берга, вовсе не путем трансмутации отдельных особей, а путем преобразования всего наличного состава особей или, во всяком случае, значительной части их. Эволюция носит, по Бергу, массовый характер, а вовсе не совершается на основе отдельных, случайно благоприятных уклонений. Организмы развились из многих тысяч первичных форм и дальше развивались преимущественно конвергентно (частью дивергентно), и не путем медленных, едва заметных, беспрерывных изменений, а скачками, пароксизмами, мутационно, в силу чего виды и резко отграничены один от другого. Эволюция, по Бергу, есть в значительной степени развертывание уже существующих зачатков.

Здесь не место разбирать теорию номогенева подробно. Укажем только, что при всей талантливости этой книги она по существу не дает для биологии ничего нового. „Отдавая вполне должное", говорит В. Шимкевич в заключительных строках своего очерка по поводу номогенеза, „громадной эрудиции проф. Берга, которая местами подавляет не только читателя, но даже и самого автора, особенно в вопросах морфологических, и которой он иногда не прочь щегольнуть, все же мы видим, что многие важные для его теории пункты освещены недостаточно и местами даже скомканы, и что иногда, вместо анализа и классифицирования явлений, он их соединяет без разбора вместе, если только это отвечает защищаемым им положениям.

---

[1] В. М. Шимкевич, „Новая фаза в развитии российского антидарвинизма". Экскурсионное дело № 4, 1922 г.

Теория номогенеза, как мы уже сказали, эклектическая. Есть в ней и ортогенез, и автогенез, и изоляция, и мутации Ваагена и полифилетизм, и многое другое. Читатель свободно может, например, разделить взгляд ее автора или точнее какого-нибудь его предшественника в одном-другом отношении и не разделять в остальных.

Построена теория по образцу многих теорий после-дарвиновского периода: исследователь берет тот способ видообразования, который им лично ближе изучен, и, отметая вовсе или подчиняя ему все прочие, доказывает его исключительное или доминирующее значение. Так возникли теории ортогенеза, миграции, изоляции и др. Так возникла и теория номогенеза". [1]

IX

В области модного теперь и усиленно разрабатываемого и на Западе, и в Америке учения о наследственности имеются некоторые интересные достижения и у нас. Наметились три научных школы: две московских — одна возглавляемая Н. К. Кольцовым и другая, группирующаяся около М. М. Завадовского и Московского зоопарка, и третья ленинградская, руководимая проф. Ю. А. Филипченко.

Московской школой Н. К. Кольцова разработан вопрос о наследственных химических свойствах крови у человека и животных. По характеру гемаглютининов крови удалось установить среди людей четыре наследственных группы и подметить известные закономерности в наследственной передаче свойств крови. Такие же группы удалось установить и для некоторых домашних животных по содержанию в их крови особых ферментов. В связи с этим учениками Н. К. Кольцова проводится широкий план генетического обследования человека по роду химических свойств крови.

На Аниковской генетической станции была произведена очень интересная работа по генетической топографии у кур. Разработана особая генетическая символика и составлена таблица, при помощи которой числовые символы генов превращаются в удобные для произношения небольшие слова: напри-

[1] В. Шимкевич, „Новая фаза в развитии российского антидарвинизма". Экскурсионное дело.

мер, tedu — ген, необходимый для получения какой-либо окраски вообще; tine — вызывающий „дикую“ полосатую окраску цыплят и затемняющий окраску курицы, не влияя на петуха; tode — ослабитель черного пигмента до „голубого“ в гетерозиготном и до „белого“ в гомозиготном состоянии и т. д. После того как были выделены определенные гены, стали стремиться к выяснению тех групп генов, которые обнаруживают взаимодействие друг с другом, что дает возможность приурочить их к определенной хромозоме. Так, например, оказалось, что группа во 2-й хромозе состоит у кур из генов sunu — придающего хохлу раскидистую форму, wele — раздваивающего гребень и gidu — необходимого для нормального развития ноздрей и т. д. [1]

Имеется и целый ряд других интересных достижений у школы Н. К. Кольцова, на которых мы здесь за неимением места останавливаться не можем.

Другая московская школа генетиков, вдохновляемая М. М. Завадовским, имеет своеобразный уклон в сторону объединения генетики и механики развития. В основе ее исследований положена мысль, что развитие организма определяется совокупностью генов, поступивших из отцовской и материнской гамет, и влиянием факторов окружающей среды. Школа М. М. Завадовского и старается разобраться в том сложном переплете, который получается вследствие взаимодействия факторов организма и окружающей среды. Широкой публике школа М. М. Завадовского известна главным образом замечательными опытами превращения петуха в курицу и обратно. Эти опыты импонировали людям, незнакомым с биологией, и потому получили самую широкую известность. На самом деле, эти опыты не представляли интереса новизны. Чтобы читателю это было понятно, надо указать на то, что исследования последних трех десятков лет убедили ученых в чрезвычайной важности тех гормонов (продуктов внутренней секреции), которые отделяются в кровь половыми железами. Половые гормоны оказались большой мощности физиологической силой, орудующей в живом теле и обусловливающей многие его особенности. Раз половые гормоны, действительно,

[1] См. А. С. Серебровский, „Генетика окраски домашней курицы“ и „Первые данные о генетической топографии кур.“ Труды Первого всероссийского съезда зоологов, анатомов и гистологов, 1922 г.

представляют собою такую могучую физиологическую силу, то отсюда естественно возникла и мысль научиться управлять этой силой и заставить ее подчиняться воле экспериментатора. Начало такому „завоеванию половых гормонов“ положил в 1911 году Штейнах. Он первый осуществил экспериментальное превращение самца в самку и обратно (рис. 11). Он брал молодых самцов морской свинки и крысы и вырезал у них семенные железы (яички). Затем таким кастратам он пересаживал на брюшину или под кожу яичники, которые были вырезаны у молодой самки того же животного. Почти в поло-

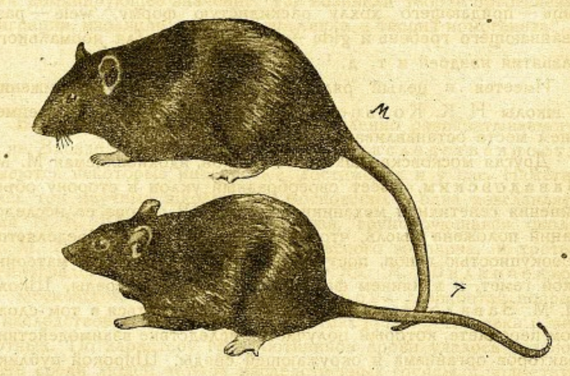


Рис. 11. Искусственное изменение пола у крыс путем пересадки половых желез. *М* — нормальный самец; *Т* — его брат, превращенный в самку пересадкой яичников. По Штейнаху.

вине случаев прививка удавалась великолепно. Бывшие самцы и по внешнему своему виду и по своим повадкам стали настоящими самками.

Сначала Штейнаху удавалось превращать только самцов в самок, а не наоборот, но затем, после долгих тщетных попыток, он научился пересаживать семенные железы кастрированной самке и таким образом превращал ее в типичного самца.

Так как Штейнах работал над животными, у которых половой диморфизм, т. е. различие между полами в строении всего тела, а не одних только органов размножения, выражено не резко, то было чрезвычайно интересно проверить опыты Штейнаха над такими животными, у которых различие

между самцом и самкой, даже по внешнему виду, очень большое, как, например, у птиц. Это и было сделано над курами Гудэлем (1918) в Америке и Пэзаром во Франции.

М. М. Завадовский (1922) только повторил опыты Штейнаха, Гудэля и Пэзара в довольно крупном масштабе и подошел к этим явлениям не с физиологической, а с морфогенетической стороны. Он имел в своем распоряжении довольно большой экспериментальный материал, состоявший из фазанов, кур разных пород, домашних уток и крякв, а из млекопитающих: антилоп нильгау, гну, козулей, ланей, баранов мериносов и быков серой украинской породы.

Планомерно поставленные опыты кастрации, пересадки половых желез в пределах одного пола и от одного пола к другому (в пределах одной породы и разных пород и видов) показали (рис. 12 и 13), что не все те особенности тела, которые обычно соединяют под названием вторично-половых признаков, зависят от внутренней секреции половых желез. Так, например, у петухов при кастрации исчезают такие признаки как петуший убор, половой инстинкт, характерный петуший голос и т. д. Зато такие признаки, как например, петушье оперение и шпоры, развиваются и при отсутствии половой железы.

На этом основании, а также опираясь на целый ряд других наблюдений, М. Завадовский выработал особую систему признаков, базирующуюся на большей или меньшей зависимости от гормонов половых желез. Он различает следующие пять признаков: 1) асексуальные, лишенные связи с половыми железами, 2) псевдосексуальные, — признаки, подавляемые половыми гормонами, 3) сексуальные, — непосредственно возбуждаемые гормонами половых желез, 4) сомосексуальные, т. е. признаки, отличающие самца от самки, но не связанные коррелятивно с половой инкрецией, и 5) конкордосексуальные, — физиологически независимые от половых гормонов, но в известных случаях передаваемые по наследству лишь одному полу. Наблюдения над кастрированными самцами и самками птиц и млекопитающих показали, что в случае раннего удаления половых желез эти животные приобретают поразительное сходство в чертах организации (рис. 12). У птиц кастрированная особь, особенно своими покровами, похожа на нормальную мужскую особь, у млекопитающих — на женскую. Отсюда непосредственно вытекает, что соматические ткани

у самца и самки равно потенциальны, различие же в половых признаках сводится к различию в половых гормонах. В зависимости от того, будет ли на эти ткани воздействовать маскулинизин (гормон семенника) или феминизин (гормон яичника), они развиваются либо в направлении самца, либо в направлении самки. Что это так, наглядно показали и произведенные М. Завадовским опыты пересадки кастрированным петухам яичника, а

Петух перед операцией. Он же после кастрации.

Курица перед операцией. Она же после кастрации.

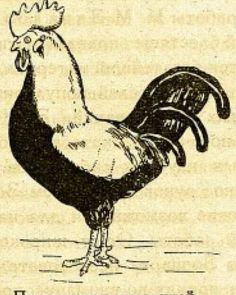
Рис. 12. Последствия удаления половых желез у петуха и курицы. Получается внеполовая форма, одинаковая и для бывшего самца и бывшей самки. По М. М. Завадовскому.

кастрированным курам — семенников. Первые получили после этого все зависимые признаки кур, а вторые — петухов (рис. 13).

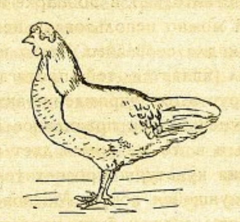
Эти факты дали возможность сделать некоторые интересные выводы относительно петухоперости, куроперости, арреноидии и телиидии в природе. Этого мы касаться не будем. Укажем лишь еще на один интересный факт. Наблюдения над курами показали, что женская особь содержит на ряду с женским гормоном и мужской гормон, но последний находится в

потенциальном состоянии и развивается лишь после удаления женского формообразующего гормона. Самка птиц имеет в потенции некоторые признаки самца. То же самое М. М. Завадовскому удалось отчасти установить и для млекопитающих, но только здесь оказались обратные отношения, так как здесь самец является потенциально носителем признаков самки.

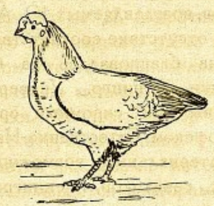
Эта основная работа М. М. Завадовского (1922), изло-



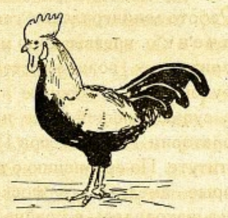
Петух перед операцией.



Тот же петух после пересадки ему яичника курицы.



Курица перед операцией.



Та же курица после пересадки ей семенника петуха.

Рис. 13. Опыты искусственного изменения пола птиц путем пересадки половых желез. По М. М. Завадовскому.

женная в его книге „Пол и развитие его признаков", и определила направление всех дальнейших работ его школы, которая довольно быстро развернулась и нашла себе базу в Московском Зоопарке. В издаваемых лабораторией экспериментальной биологии при Московском Зоопарке „Трудах" (кстати сказать, печатаемых с чисто европейской опрятностью и тща-

тельностью) уже появился ряд интереснейших работ как самого М. М. Завадовского, так и группирующихся вокруг него научных сотрудников.

К сожалению, недостаток места не позволяет нам останавливаться на широко развернутой здесь научно-исследовательской работе. Укажем только, что организацией именно при Зоосаде, который в прежнее время служил только местом развлечения, серьезной научной работы М. М. Завадовский сделал интересный почин, который блестяще оправдался жизнью. Действительно, в Зоопарке имеется богатейший материал, который можно использовать не только для целей популяризации, но и для серьезных чисто научных исследований. Этот материал является той притягательной силой, которая собирает вокруг этого учреждения активных научных работников. Это обеспечивает и правильное научное руководство всем Зоопарком и в то же время дает широкие возможности для налаживания культурно-просветительной работы. Опыт широко развернувшейся вокруг Московского Зоопарка исследовательской работы должен быть непременно принят во внимание при развертывании и при организации подобных же учреждений в других крупных центрах нашего Союза.

Работе ленинградских генетиков, возглавляемых Ю. А. Филипченко, чрезвычайно мешало отсутствие соответствующих материальных возможностей. Она базировалась на бедном оборудованием Кабинете генетики Ленингр. Университета и на существующей тоже на чрезвычайно скромные средства лаборатории генетики при Петергофском Естественно-Научном Институте. По сравнению с теми материальными возможностями, которые имелись у московских генетиков, ленинградская школа находилась в крайне тяжелом положении. Тем не менее, она дала довольно много очень серьезных исследовательских работ, касающихся труднейших вопросов генетики, и сделала не мало для популяризации учения о наследственности среди широких кругов.

Из числа исследований, имеющих интерес для широкой публики, можно отметить любопытную анкету по наследственности, организованную Ю. А. Филипченко среди клиентов Петроградского тогда еще Дома ученых. Хотя на эту анкету откликнулось, к сожалению, только 15% общего числа ученых, тем не менее и это все-таки позволяет дать, с известною

приближенностью, генетическую оценку ленинградского ученого мира. Вывод, к которому приходит организатор анкеты, довольно пессимистический. „Петербургские ученые", пишет он, „это популяция особей, состоящая на половину из не чисторусских элементов, большинство членов которой не переживает 60-летнего возраста и размножается крайне ослабленным темпом (около трети женатых бездетны, а среднее число детей для всех женатых не свыше двух), причем как среди членов этой популяции, так и среди их ближайших предков распространены достаточно сильно такие тяжелые страдания как туберкулез, душевные болезни и алкоголизм".

Довольно интересно и исследование Ю. А. Филипченки над наследованием цвета глаз и волос у людей (1922).[1]

На основании 400 анкет по наследственности была сделана попытка установить наследственные факторы цвета глаз и волос у человека. Оказалось, что цвет глаз зависит, по крайней мере, от четырех различных генов окраски. Из них фактор *А* обусловливает развитие желтого пигмента в глазу, фактор *Д* (вернее ряд таких факторов) представляет собою фактор (вернее факторы) интенсивности темных цветов глаза—карего и черного. Серый цвет глаз вызывается геном *В*, который не зависит от *Д*, напротив, ген *С* обусловливает развитие карего или черного цвета лишь в присутствии *Д*, а при его полном отсутствии появляется серый цвет. Цвет волос также зависит, по меньшей мере, от 4 наследственных факторов окраски. Из них фактор *А* присутствует и у блондинов (быть может отсутствуя лишь у рыжих), фактор или факторы *Д* являются факторами интенсивности, а темные цвета волос обусловливаются факторами *В* и *С*. Когда присутствует какой-либо один из них (в гомозиготном или гетерозиготном виде—безразлично), получается каштановый цвет волос, а в присутствии обоих—черный. Никакой связи между наследованием цвета глаз или волос и наследованием пола установить не удается. Корреляция между известными цветами глаз и цветами волос безусловно имеется, но лежит ли в основе ее гаметическая корреляция—это установить не удалось.

Очень ценные данные имеются в статьях: Дьяконова Д.М. и Луса Я.Я., „Распределение и наследование специальных спо-

[1] См. Известия Бюро по евгенике № 1,1922.

собностей", Т. К. Лепина, „К вопросу о наследственности близорукости", Ф. Г. Добржанского, „К вопросу о наследовании мастей у киргизской лошади", Я. Я. Луса, „Видовые гибриды яка (Poephagus grunniens) и крупного рогатого скота (Bos taurus)", а также в недавно вышедшей работе Ю. А. Филипченко, „О поглощающем влиянии скрещивания".[1] В этой последней Ю. А. Филипченко описывает крайне интересный случай явления поглощения „при скрещивании двух сортов мягкой пшеницы, каждого взятого в виде чистой линии, а именно с одной стороны, обыкновенной пшеницы, усатки, а с другой знаменитой пшеницы „Маркиз". Этот случай он затем сравнивает с наследованием специальных способностей у человека, особенно когда дело идет о весьма одаренных лицах, где тоже подобное „поглощение" невольно обращает на себя внимание. Характер наследования широких чешуй и зерен „Маркиза", с одной стороны, и высших проявлений одаренности человека с другой, по мнению Ю. Филипченки, очень близки друг к другу и вызываются, повидимому, совершенно одинаковым наследственным механизмом, а именно, наличностью основного рецессивного гена данной особенности плюс ряд специфических генов модификаторов. „Отсюда", говорит Ю. А. Филипченко, „становится понятным и явление „поглощения" той счастливой комбинации генов, которая создалась в каждом исключительном таланте и исчезает обычно в следующих поколениях у его потомков".

Как одна из отраслей генетики, за последнее десятилетие стала развиваться у нас и евгеника, т. е. наука „о хорошем рождении", которая изучает все те условия и влияния, которыми могут быть улучшены врожденные качества будущих поколений. Первые организации евгенического характера возникли в 1920 году в Москве, а именно Евгенический отдел института экспериментальной биологии и стоящее с ним в связи Русское евгеническое общество. В 1921 г. в Ленинграде при КЕПСе (Комиссия по изучению естественных и производительных сил СССР) было организовано Ю. А. Филипченко Бюро по евгенике, впоследствии расширенное в Бюро по генетике и евгенике. Такие же учреждения имеются теперь в Киеве и некоторых других городах нашего Союза.

---

[1] См. Известия Бюро по генетике и евгенике № 5, 1927.

X

Благодаря блестящим работам американского исследователя Алексиса Карреля (1911) и его многочисленных учеников и последователей, в настоящее время выращивание тканей животного организма в искусственных условиях достигло большого совершенства. Кусочки тела только что убитого животного при помещении их в подходящие, в смысле питания и стерильности, условия, продолжают

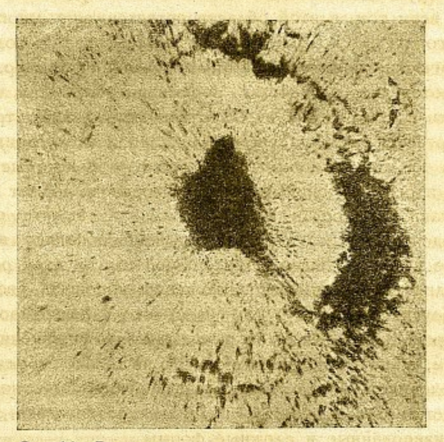


Рис. 14. Выращивание ткани вне организма. На рисунке видно, что от первоначального кусочка в центре ткань разрастается в виде лучей и образует целый слой (справа).

жить годами вне организма (рис. 14), если только производить аккуратно т. наз. „пересев“ их. Бесчисленными работами по культуре тканей безупречно доказана возможность жизни и роста тканей вне организма.

Эти исследования имеют громадное теоретическое значение, так как заставляют нас и на смерть тела смотреть по-новому и лишний раз подтверждают правильность материалистического воззрения на окружающий нас мир. Ясно, что жизнь не есть проявление какой-то высшей внешней силы, раз она вполне подчиняется воле экспериментатора и раз любой кусочек тела

можно заставить жить столько времени, сколько хватит терпения и средств поддерживать для него искусственные условия.

Когда умирает организм, то отдельные части его сохраняют способность жизни. Только все вместе, в том сложном сочетании, в каком они составляли данный организм, они при известных условиях утрачивают способность существовать дальше. Отдельные части умирают только потому, что они сцеплены между собою в сложнейший механизм. Достаточно это сочетание разрушить, и каждая отдельная часть будет жить дальше.

При всем том, в этой области остается еще много невыясненного и далеко еще не исчерпаны все методические и практические возможности. Мало выяснен, например, вопрос: сохраняются ли все свойства переживающей ткани, или же она часть своих свойств в искусственных условиях утрачивает и подвергается здесь упрощению. Одни исследования указывают на то, что в живом теле существуют некоторые организующие и регулирующие условия, которые и держат ту или иную ткань или орган на определенной высоте строения и жизнедеятельности. Как только ткань попадает в искусственные условия, она выходит из-под власти этих регулирующих влияний и начинает постепенно упрощать свое строение. Другие авторы и в том числе школа дезертировавшего в Америку А. Максимова не считают это упрощение общим правилом, а, напротив, полагают, что не только переживающая ткань сохраняет свою сложную дифференцировку, но подчас даже клетки более простые начинают развиваться в более специализированные и сложные формы.

Несмотря на бегство А. Максимова, налаженная им в гистологической лаборатории Военно-медицинской Академии работа продолжалась и исследования над культивированием тканей вне организма протекали весьма успешно под руководством Н. Г. Хлопина и внесли целый ряд новых деталей в эту интересную область. Исследования по методу тканевых культур стали производиться и в других лабораториях Союза и в результате этого и мы можем отметить некоторые достижения в этой области.

Из более крупных работ в этой области заслуживают внимания прежде всего исследования Н. Г. Хлопина. Он поставил себе задачей изучить изменение in vitro различных видов эпителия, выращивание которого вне организма свя-

зано с наибольшими трудностями, и для этого исследовал ряд культур кусочков слизистой оболочки мочевого пузыря, желчного пузыря, подчелюстной железы и почки кроликов разного возраста. Опыты ставились в гомологичной плазме, к которой прибавлялся экстракт костного мозга.

Культуры изучались на протяжении 2 недель как в прижизненном состоянии, так и после гистологической обработки. Несмотря на разнообразные превращения, связанные с энергичным ростом и размножением его элементов, эпителий в культурах постоянно оставался отграниченным от соединительной ткани. В некоторых случаях и при некоторых условиях наблюдались попытки к регенерации железистой структуры (в подчелюстной железе), в других можно было наблюдать атипические разрастания, в виде пластов или тяжей, которые эпителизировали поверхность кусочка или врастали в фибрин. В некоторых случаях отдельные эпителиальные клетки или группы отделялись от общей массы эпителия и принимали самую разнообразную форму (круглую, веретенообразную, амёбовидную и т. д.), но все-таки их всегда можно было отличать от соединительнотканых элементов. Любопытно, что эпителий разного происхождения сохранял при культивировании вне организма некоторые свои особенности (например, в переходном эпителии наблюдался как и в нормальных условиях амитоз ядер без деления клеток).

С увеличением возраста животного активность эпителия и соединительной ткани in vitro изменяется в пользу последней.

Заслуживает внимания тот факт, что в тех случаях, когда мы имеем атипические разрастания эпителия, они чрезвычайно напоминают по микроскопической картине злокачественные новообразования.

Тщательные цитологические исследования Н. Г. Хлопина над культурами разных органов аксолотля в плазме крови кролика или с добавлением вытяжки из селезенки аксолотля не только показали возможность выращивания тканей в гетерологической среде, но и дали новое подтверждение тому, что ткани в искусственных условиях вовсе не обязательно подвергаются дедифференцировке. Так ретикулярные клетки селезенки и печени обнаруживали те же способности, какие они имеют и в нормальной ткани, т. е. превращались в крупные амебовидные макрофаги. Пигментные клетки давали

амебоцитов или макрофагов, а также многоядерные синцитии. Очень интересные результаты дало также применение С. В. Мясоедовым метода тканевых культур к яичнику млекопитающих (1925).[1] Оно обнаружило соединительнотканую природу фолликулярного эпителия яичника и указало на близость его с ретикуло-эндотелиальными клетками кроветворных органов. Замечательно, что яйцевые клетки обнаруживали приэтом способность к партеногенетическому развитию, начинали дробиться и давали начало или бесформенной кучке микро-и макромеров или даже типичной бластуле.

Насколько разнообразно может быть применение методики тканевых культур видно из того, что А. Кронтовский и И. Гах (1926)[2] воспользовались этим приемом, для того чтобы выяснить, имеет ли место при сыпном тифе тканевой или гуморальный иммунитет. Им удалось прежде всего показать, что вирус сыпного тифа остается живым и вирулентным в тканевых культурах и что положение не изменяется даже в том случае, если разрушить клетки специфическими цитотоксинами. При прививке же сохраненных асептически кусочков тканей сыпнотифозных животных ни в одном случае не удавалось вызвать сколько-нибудь типичного приступа заболевания.

В результате тщательно разработанной методики им удалось показать, что иммунитет по отношению к сыпному тифу является комплексным состоянием и обусловливается не одними только гуморальными факторами.

Совершенно оригинальную методику сохранения при жизни целых органов разработал недавно умерший Н. П. Кравков. Он показал, что некоторые органы (особенно не содержащие мышц), как, напр., пальцы человека, ухо кролика и т. д., если хранить их с особыми предосторожностями во влажном воздухе в плотно запирающемся сосуде в условиях предохранения их от возбудителей гниения, сохраняют жизнь очень долгое время (рис. 15).

---

[1] S. W. Mjassojedoff, „Über in vitro-Kulturen von Eifollikeln der Säugetiere". Archiv für Mikroskopische Anatomie und Entwicklungsmechanik. Bd 104, H. 1/2. 1925.

[2] Krontowski A. A. und Iw. Hach, „Versuche zum Studium der Immunität beim Fleckfiber unter Anwendung der Gewebskulturmethode". Arch. f. exp. Zellforschung. Bd 3, H. 3, S. 297-334. 1926.

Они даже остаются на $1 - 1^1/_2$ градуса теплее окружающей их среды. Это указывает, что в них, хотя и очень слабо, но продолжается обмен веществ, сжигание того „живого топлива", скудные запасы которого в них имелись. На пальцах человека росли ногти (так, напр., ноготь на пальце, отрезанном у здорового человека при ампутации руки и сохранявшемся над хлороформенной водой, в начале опыта имел 13 *мм* в длину, а через 33 дня 14,5 *мм*.), а на ухе кролика наблюдался рост волос. При впрыскивании под кожу „переживающего" пальца некоторых потогонных веществ замечалось отделение пота. Кровеносные сосуды такого пальца в течение многих месяцев после „смерти" сохраняли самую тонкую чувствительность по отношению к лекарственным веществам, что опять-таки было установлено и проверено много раз самыми точными опытами.

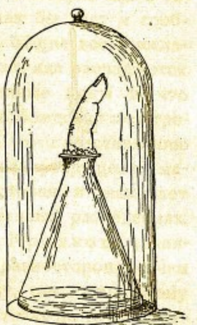


Рис. 15. Отрезанный от тела палец человека, сохраняющий свою жизнь. По Н. П. Кравкову.

Оказалось далее, что можно такие пальцы или уши осторожно подвергать высушиванию или мумифицированию (в эксикаторе над серной кислотой); недели через 2—3 они совсем затвердевают и в таком состоянии могут сохраняться, повидимому, неопределенно долгое время (больше года). Когда потом желают „оживить" эти органы, то подвергают их в течение нескольких дней воздействию водяных паров (в присутствии хлороформа для предохранения от возбудителей гниения) и затем окончательно размачивают в теплом солевом растворе (т. наз. Рингеровском растворе). После этого пальцы вполне размягчаются, принимают нормальный вид и обнаруживают снова все те признаки жизни, о которых мы говорили выше. [1]

Методика, разработанная Н. П. Кравковым (рис. 16), имеет очень большое значение, так как дает возможность изу-

[1] N. P. Kravkow, „Über die funktionellen Eigenschaften der Blutgefässe isolierter (normaler und pathologischer) Organe von Tieren und Menschen". Zeitschr. für die gesammte experimentelle Medizin. Bd. XXVII Heft 3—4, 1922.

Н. П. Кравков, „Данные о перспективах по оживлению тканей умерших". Сборник научных трудов в честь 50-летия А. А. Нечаева. Петроград, 1922.

чать на таких живых, но изолированных органах различные влияния, особенно разных лекарственных веществ, и тщательно и точно регистрировать их действие.

Интересно, что опыты Н. П. Кравкова показали чрезвычайную, почти беспредельную чувствительность живого ве-

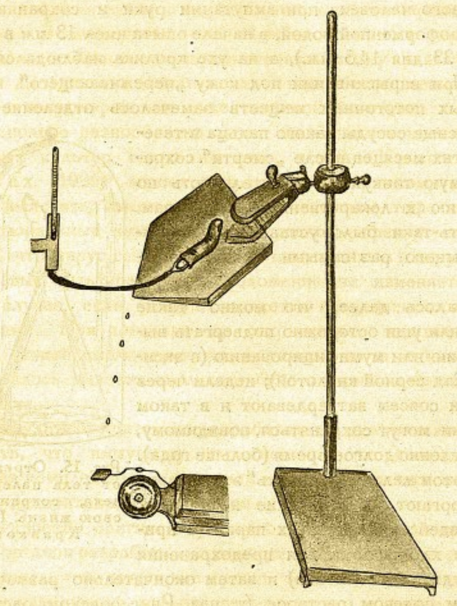


Рис. 16. Прибор для пропускания солевого раствора через изолированный палец человека. Присоединяя к солевому раствору те или иные лекарственные вещества, можно заставить сосуды пальца расширяться или сжиматься, в связи с чем изменится и скорость вытекания солевого раствора, которая регистрируется ударами звоночка.

щества по отношению к различным ядам.[1] Сосуды изолированных органов реагировали на присутствие яда даже при таких колоссальных разведениях последнего, что, по вычисле-

[1] Н. П. Кравков. „О пределах чувствительности живой протоплазмы". Успехи экспериментальной биологии, том III, вып. 3—4, ГИЗ. 1924.

ниям, одна молекула яда приходилась на несколько литров жидкости, причем действие таких растворов проявлялось сейчас же, в первые минуты пропускания их через сосуды, когда успевало пройти через них всего несколько кубических сантиметров, в которых абсолютное содержание яда даже не поддается вычислению. Интересно, что в громадных разведениях действие ядов утрачивает свой специфический характер и становится одинаковым для всех их, независимо от их химического и фармакологического характера.

По предположению Н. П. Кравкова молекула яда в таких разведениях постепенно бесконечно как бы тает и сообщает раствору какие-то особые свойства, общие всем исследованным веществам. Возможно, что молекулы яда распадаются на положительно и отрицательно заряженные ионы и что в дальнейшем, может быть, происходит освобождение электронов из атомов веществ. Таким образом, по представлению Н. П. Кравкова, происходит постепенное превращение материи яда в электрическую энергию, которая и вызывает общность характера действия ядов при громадных разведениях.

„Таким образом", делает вывод Н. П. Кравков, „влияние веществ на организм гораздо шире и разностороннее, чем то, которое констатируется по их видимому, так называемому специфическому, фармакологическому действию на те или другие органы и ткани. Можно думать, что живая протоплазма, представляя собою сложнейший из всех известных соединений физико-химический комплекс, в высшей степени подвижный и изменчивый, ежемоментно подвергается влиянию электрической энергии, образующейся при беспрерывном превращении веществ окружающей среды, хотя бы они и находились в ней в таких бесконечно малых количествах, которые не могут быть определены ни химическим, ни физико-химическим путем. Это влияние беспрерывных потоков энергии и лежит в основе жизни протоплазмы и ее проявлений".

Довольно серьезные достижения имеются и в самой технически трудной области поддержания жизни изолированных органов — именно в области искусственного питания мозга. Как известно, А. А. Кулябко был первый, которому удалось показать возможность поддержать жизнедеятельность мозга у круглоротых (миног) и рыб (стерлядь) при пропускании по сосудам головы жидкости Рингера-Локка. Но у выше

*

стоящих по зоологической лестнице животных, особенно у млекопитающих, это долгое время не удавалось из-за отсутствия подходящей методики. Московские физиологи Брюханенко С. С. и Чечулин С. И. (1926) одержали в значительной степени победу над этими техническими трудностями и сконструировали особый прибор для поддержания жизни в изолированной голове собаки. В этом приборе создается для изолированной головы особый замкнутый круг искусственного кровообращения, в котором автоматически и непрерывно регулируется давление (положительное для артерий и отрицательное для вен), а также температура и газообмен.[1] Несмотря на некоторые дефекты новой методики, устранением которых авторы продолжают заниматься, им удалось поддерживать жизнь изолированной головы в течение довольно продолжительного времени, именно до $2^1/_2$ часов. Контролем служило сохранение рефлексов со зрачка роговицы и век.

Примененная здесь методика обещает при дальнейшем усовершенствовании возможность изучить влияние различных физиологических агентов отдельно на нервные центры и на периферические части тела, а также исследовать нервные процессы в условиях изолированной центральной нервной системы, что бесспорно представит крупный интерес.

В вопросе о пересадке органов и сращивании организмов (области, очень интересовавшей и западно-европейских биологов) и у нас имеются довольно интересные достижения.

Харьковский хирург В. Н. Шамов (1926) разработал интересный метод изоляции кишечной петли от брыжжейки с переводом кровообращения ее на новые сосуды и с полным разрушением всех нервных связей с организмом.

Исследования М. М. Левина (1926) над таким изолированным и совершенно лишенным связей с центральной нервной системой отрезком тонкой кишки у человека показали, что он продолжает еще через пять месяцев после операции секретировать активный кишечный сок.

Чрезвычайно любопытны также опыты сращивания между собою многоклеточных животных, именно пресноводных гидр, произведенные трагически погибшим в 1924 г. ленинградским

[1] Брюханенко С. С. и Чечулин С. И., „Опыты по изолированию головы собаки". Труды второго всесоюзного съезда физиологов. Ленинград. 1926.

зоологом В. М. Исаевым. Самая возможность сращивания этих пресноводных полипов была известна уже давно и обычно она производилась просто путем нанизывания этих животных на щетинку, вследствие чего при сращивании и не получалось полной утраты отдельных индивидуальностей в пользу нового единого целого. В. М. Исаев (1921) придумал для осуществления такого сращивания особый прием. Он вскрывал двух гидр по всей длине их тела и разворачивал их стенки в виде оболочек или пленок, края которых скалывались тонкими булавками (рис. 17). Через 20—30 минут развернутые насильственно гидры настолько прочно слипались своими краями, что булавки можно было снять, после чего пленки сами свертывались в полутрубки, дно зарастало и в результате из двух гидр получалась одна, более широкая. Каждая прежняя цельная гидра составляла теперь уже только подчиненную половину в новом органическом целом. Первое время она еще сохраняла некоторую самостоятельность, что можно было заключить из того, что обе группы щупалец сокращались независимо, но уже через 2—3 дня все щупальцы начинали сокращаться одновременно и в поведении новой гидры нельзя было обнаружить чего-либо такого, чем бы она отличалась от обыкновенной нормальной гидры. Все основные отправления жизни: ловля добычи, заглатывание пищи, ответы на раздражение, а в дальнейшем почкование и откладывание яиц протекали так, как будто бы это была одна гидра. Индивидуальность каждого компонента полностью растворилась в новой индивидуальности, созданной искусственно.

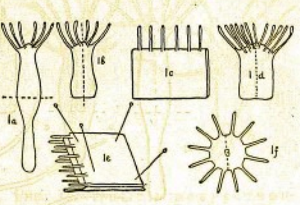


Рис. 17. Опыты сращивания двух гидр в одну индивидуальность. По Исаеву.

Еще ярче возможность полной утраты индивидуальности выступала в следующем опыте В. М. Исаева. Он брал несколько гидр (3—5), отрезал у них головы и ножки вместе с той зоной, где происходит почкование, и затем измельчал оставшиеся желудочные отделы на кусочки (до 30—35). Все эти кусочки он затем перемешивал между собой и слеплял их в один комок живого вещества. Предоставленный самому себе,

он довольно быстро округлялся и выравнивался, и через некоторое время на одном из его концов понемногу вырастали щупальца в количестве, типичном для нормальной гидры. Но достаточно в эту кашицу из перемешанных желудочных отделов гидр прибавить отдельные головки гидр или даже отрезки головок с одним щупальцем или зачатки почек, и тогда эти головки играют роль как бы организационных центров. Комок перемешанных между собою участков стенок тела и щупалец или зачатков почек превращается уже не в отдельную гидру,

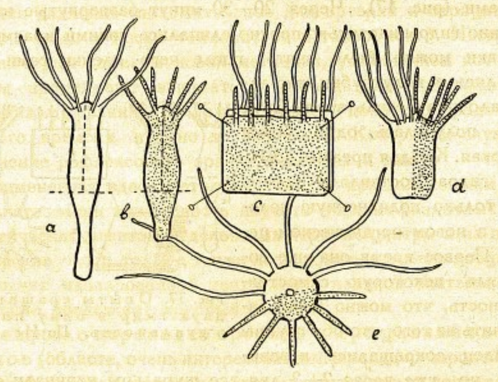


Рис. 18. Опыты искусственного получения химер: *a* — серая стебельчатая гидра; *b* — красная раса обыкновенной гидры; *c* — операция сращивания; *d* — химера сбоку и *e* — химера сверху. По Исаеву.

а в целое многоголовое чудище (столько головок, сколько было замешано „организующих центров"), напоминающее Лернейскую гидру, с которой сражался Геркулес.

Но В. М. Исаев пошел еще дальше и поставил опыты сращивания гидр разных видов и получения таким образом искусственно т. наз. химер, т. е. сложных организмов, представляющих собою смесь тканей от различных видов. В то время как растительные химеры были известны давно, животные химеры представляются большою редкостью и почти не изучены. Тем же способом, который описан выше, В. М. Исаев срастил гидры двух видов — красную расу обыкновенной гидры (Hydra vulgaris) и серую стебельчатую гидру (Pelmatohydra oligactis) (рис. 18).

Граница между сращенными видами всегда была резко видна. Число щупалец вокруг рта было вдвое больше нормального, приэтом обе группы резко отличались по своим размерам: с одной стороны ротовой диск был окружен шестью длинными извивающимися серыми щупальцами, с другой стороны — шестью толстыми короткими прямыми красными. Одна губа рта была красная, другая — серая. Через несколько дней в срощенном препарате установилось полное единство, так что обе группы щупалец сокращались одновременно и разноцветная гидра стала вести себя как обыкновенная. Когда такая гидра стала почковаться, то в зоне почкования как раз на шве столкнулись зачатки серой и красной почки. Когда зачаток подрос, то он и превратился в почку: наполовину красную и наполовину серую. В другом случае возникла почка мозаичного строения с пестрым расположением вещества.

Рис. 19. Опыты искусственного получения химер. Вложение гидр: *a* — серой в красную и *b* — красной в серую. По Исаеву.

Видоизменив затем несколько методику, В. М. Исаев получал химеры, надевая в виде муфты серую гидру на красную, или наоборот, красную на серую (рис. 19) или делая кашицу из желудочных отделов серой и красной гидры и моделируя из нее гидр мозаичного строения.

Все эти опыты имеют громадное теоретическое значение и открывают широчайшие возможности для различных выводов и обобщений. В то же время эти эксперименты являются реальным шагом вперед к тому, чтобы овладеть, наконец, синтезом органических форм и, выражаясь словами В. М. Исаева, „вырвать из рук природы ее творческую формообразовательную инициативу и передать ее в руки человеку".

XI

Но не только явления жизни, но и смерть, как таковая, интересовала наших биологов. Опыты культуры тканей вне организма, поддержание жизни в изолированных органах и сра-

щивание организмов между собою — все это те лазейки, с помощью которых исследовательская мысль стремится проникнуть в область, отделяющую жизнь от смерти.

Недостаток места мешает остановиться подробнее на этих любопытных исследованиях, а особенно на тех выводах, которые можно из них сделать.

Но нельзя даже в кратком очерке обойти молчанием одного крупного тоже биологического достижения, а именно бальзамирования тела В. И. Ленина. Даже за границей, где отнюдь не склонны особенно объективно относиться к нашей научной работе, успех этого бальзамирования рассматривается как крупная техническая победа.

Берлинский проф. Виктор Шиллинг, получившей разрешение осмотреть с научной точки зрения тело Ильича, с восторгом отзывается на страницах распространенного немецкого научно-популярного журнала [1] об успехах советской техники консервирования трупов. „При очень ярком освещении, [2] пишет Шиллинг, я увидел пред собою тело очень бледного, одетого в русскую рубашку человека с тонкими чертами лица. Мельчайшие капельки влаги, осевшие на хорошо, но не чрезмерно развитом лбу, создавали полную иллюзию того, что передо мной спящий после тяжелого кризиса, например, после значительной потери крови больной. Каждое пятнышко, каждый штришок на коже, даже тончайшие волоски в бороде и небольшие участки на щеках и ушах, которые слегка пострадали от мороза, выступали с величайшею отчетливостью. Выражение лица сохранилось серьезное, вдумчивое и сосредоточенное“.

„Мне разрешили“, пишет он далее, „прикоснуться к лбу и щекам; они оказались мягкими и холодными, как у недавно умершего человека; ушная раковина свободно отгибалась и выпрямлялась после сдавливания; приподнятая рука спокойно опустилась на свое место“.

Все технические подробности этого метода консервирования до сих пор еще не опубликованы. Как известно, вскоре после смерти Ильича проф. Абрикосовым было сделано обычное элементарное бальзамирование, в результате которого уже

---

[1] Victor Schilling, „Vor der einbalsamierten Leiche Lenins“. Die Umschau, XXXI Jahrg. 1927, Heft 14.

[2] Нарочно усиленном на время посещения Шиллингом мавзолея.

через $1^1/_2$ месяца появились отчетливые признаки разложения. Вторичное бальзамирование, произведенное под руководством известного харьковского анатома В. П. Воробьева, было начато через 2 месяца и 19 дней после смерти и было закончено лишь через $4^1/_2$ месяца. Производить его пришлось при исключительно неблагоприятных условиях: при предъидущем бальзамировании были повреждены большинство кровеносных сосудов, которыми обычно пользуются для введения консервирующих жидкостей, а также частью удалены совсем, частью сильно надрезаны внутренние органы. Если и при таких неблагоприятных условиях можно было добиться прекраснейших результатов, то это во всяком случае говорит о том, что применяемый В. П. Воробьевым метод является сам по себе большой победой советской науки.

В смысле теоретического освещения явлений смерти интересна попытка Г. В. Шора (1925) собрать воедино и выявить основные проблемы новой, только еще зачинающейся науки о смерти, или танатологии. Эта отрасль знания стремится изучить те условия, при которых жизнь не может продолжаться в теле, и показывает как можно по морфологическим признакам изучать динамику смерти.

В книжке Г. В. Шора „О смерти человека“ (Введение в танатологию) содержатся чрезвычайно интересные мысли и факты, и она во всяком случае говорит о том, что танатологический подход к изучению трупа имеет за собой будущее.

Вечно юная проблема старости тоже привлекла к себе внимание советских биологов. А. С. Догель незадолго до своей смерти опубликовал, правда не в виде специальной статьи, а в популярной брошюре свою оригинальную теорию старения. Основываясь на своем многолетнем изучении симпатической нервной системы, он приходит к выводу, что причиной старения являются именно изменения симпатических нервных клеток и что уже они вовлекают в процесс одряхления и все тело.

Азербайджанский гистолог М. С. Мильман (1926) опубликовал монографию о старости, представляющую собою как бы сводку всех его многолетних работ, так или иначе вращавшихся около процесса старения. [1] По воззрениям М. С. Мильмана,

---

[1] М. С. Мильман, „Учение о росте, старости и смерти“. Баку. 1926.

жизнь организма представляет постоянную борьбу между прогрессивными и регрессивными явлениями. Можно сказать, что и молодость, и старость представляют собою сумму положительных и отрицательных величин, причем в молодости преобладают прогрессивные явления, в старости — регрессивные. Если в старости вес тела падает, то это зависит вовсе не от прекращения роста его, так как некоторые органы, как, например, сердце и легкие, даже прибывают в весе. Рост фактически не прекращается до самой смерти. В слизистых оболочках и лимфатических узлах у стариков попадаются кариокинетические фигуры. Понятие старости, следовательно, — относительное. Старым становится не весь организм, а отдельные его части. Так как вес мозга уже в первые годы жизни отстает от веса всего тела, так как уже после первых делений видны дегенеративные явления в зародышевом пузыре и т. д., то необходимо, по мнению Мильмана, признать, что старение начинается уже очень рано, уже при первом делении клетки, при первом проявлении жизни. Жизнь всегда неразрывно связана со старением.

Анализ изменений, которые наблюдаются в тканях при старении, приводит к мысли, что на первом плане стоит атрофия клеток, зависящая от нарушения их питания. Старость представляет собою как бы природный эксперимент хронического неполного голодания организма, причиной которого являются чисто физические условия роста. Прогрессирующее голодание приводит к атрофии и дегенерации почти всех клеток, но прежде всего нервных; в конце концов, наступает момент, когда атрофия постигает жизненные нервные центры настолько, что они больше не могут способствовать деятельности сердца и легких, и жизнь прекращается. В результате роста организма жизнь вызывает смерть.

Столь нашумевшая одно время проблема „омоложения" организма, выдвинутая главным образом работами Е. Штейнаха, С. Воронова и др., нашла себе широкий отклик и у нас в Союзе. По медицинским журналам разбросано не мало казуистических случаев „омоложения" по разным способам, но к чести русской науки нужно сказать, что она сразу заняла по отношению к этому вопросу довольно сдержанную позицию.

В то время как за границей появилось не мало рекламной литературы по этому поводу, у нас таковой почти не было.

В большинстве статей проводилась осторожная точка зрения, что эти операции отнюдь не дают возвращения молодости, а являются только средством подстегнуть дряхлеющий организм. В 1924 г. появился сборник „Омоложение в России“, в руководящих статьях которого проводится именно эта умеренная точка зрения. Как видно из приведенной в нем казуистической литературы, у нас операции „омоложения“ производились не только в центрах, но и в разных провинциальных городах и местечках по всему пространству нашего Союза, так что материала набралось довольно много. [1]

Голодовка городского населения в 1919—1920 и страшный голод на Поволжье в 1924 году дали повод к ряду научных исследований в области физиологии голодания.

Сама жизнь поставила здесь в грандиозных размерах опыт над людьми, который, конечно, в интересах науки нельзя было не учесть. Нужно сказать, что чуть не в первый раз в истории человечества массовое голодание происходило и в научных центрах, где имеются налицо и достаточный кадр исследователей и оборудованные лаборатории. Над человеком удалось проверить то, что ранее было известно лишь по опытам над животными.

Из работ, посвященных биологической стороне голодания, заслуживает внимания исследование д-ра А. К. Ленца над изменением химического состава человеческого мозга при голодании (доложено 24/V 20 г. в заседании Ученой конференции Института по изучению мозга и психической деятельности).

Прежде представляли себе, что нервная система, до известных пределов, щадится голодом. На основании взвешивания мозгов голодавших и нормальных животных думали, что мозг, как орган, мало теряющий в весе при голодании, находится в организме, так сказать, в привилегированном положении и живет на счет других тканей, безжалостно превращаемых при голодании в энергию и тепло. На самом деле, оказалось иначе. Д-ру Ленцу удалось подробно исследовать 11 мозгов людей, умерших от голода.

---

[1] См. об этом подробнее в сборнике „Омоложение в России“. Изд-во „Медицина“ 1924 г., а также А. В. Немилов, „Скрытые пружины живого механизма“. ГИЗ 1926 и „Омоложение сельско-хозяйственных животных“, ГИЗ 1927 (печатается).

При взвешивании мозгов выяснилось, что вес их, как это известно было и по наблюдениям над животными, близок к норме, причем замечается скорее склонность к повышению, чем к понижению. Было замечено, кроме того, что в то время как полушария (седалище высших функций нервной деятельности) давали цифры несколько повышенного веса, мозжечек и мозговой ствол обнаруживали вес немного ниже нормы. Но это увеличение веса, как оказалось, зависело от увеличения количества воды в мозгу за счет убыли тех веществ, которые составляют его плотный остаток. При ближайшем изучении выяснилось, что головной мозг теряет 8,231% белков, 11,48% липоидов, 5,233% своего азота и 2,257% своего фосфора. Приэтом серое вещество головного мозга, наиболее важное для высших процессов нервной деятельности, теряет 9,309% белков, 8,830% липоидов, 9,644% азота и 2,103% фосфора. Такие потери приходится признать очень большими, так как ткань мозга отличается вообще меньшею стойкостью, чем другие ткани организма.

А. В. Палладин (Харьков) исследовал подробно процессы распада белков в головном мозгу при голодании. Оказалось, что в белом веществе его эти процессы распада повышены так же, как и в других тканях, в сером же веществе они, наоборот, понижены.

В полном соответствии с этими биохимическими исследованиями Ленца и А. В. Палладина стоят произведенные в лаборатории И. П. Павлова работы Ю. П. Фролова (1922) и И. С. Розенталя над влиянием резкого изменения в составе пищи на некоторые стороны нервной деятельности животных. Оба автора, понятно, стоят на точке зрения объективной психологии, т. е. стремятся исследовать сложные явления психики человека и животных с помощью объективных данных. Согласно воззрениям павловской школы, то, что психологи называют „душой“, есть не что иное, как бесконечно сложная комбинация простых, или безусловных, и так назыв. условных, или сочетательных, рефлексов, т. е. ответов со стороны нервной системы на различные раздражения из внешнего мира.

Простые, или безусловные, рефлексы являются врожденными, они наследуются, а не приобретаются заново, и для проявления их не нужно даже целости коры головного мозга:

они могут осуществляться и одним спинным (или вместе и продолговатым) мозгом. Пример, отдергивание обезглавленной лягушкой лапы, на которую мы нанесли каплю крепкой кислоты.

Рефлексы второй группы возникают у животного путем опыта; они приобретаются и развиваются постепенно в течение его жизни. Это есть, так сказать, временная связь, в которую вступает нервная система с известным раздражителем. Например, одновременно с тем, как кладут собаке в рот мясной порошок, вызывающий у нее слюноотделение, дают звуковой сигнал (положим звонок), и через некоторое время у животного образуется новая, не существовавшая прежде связь между звуком и слюнной железой: уже один звуковой сигнал, без мясного порошка, будет вызывать слюнотечение.

Так как все поведение человека и животных, с точки зрения объективной психологии, представляет собою только ряд безусловных и условных рефлексов, то и было очень интересно выяснить, как такой могучий фактор, как голод, влияет на эти основные физиологические элементы высшей нервной деятельности.

По данным И. С. Розенталя, голодание у собак протекает следующим образом.

Сначала, еще до появления видимых признаков какого-либо отклонения от нормы, у животных разрушаются дифференцировки, т. е. нарушается, если можно так выразиться, точность условных рефлексов, затем уже исчезают хорошо выработанные условные рефлексы, и только после этого у собак обнаруживается вялость и сонливость, они начинают быстро падать в весе и, наконец, погибают или непосредственно от голода, или от таких расстройств в организме, которые для неистощенного животного не представляли бы никакой опасности. Эта характерная для голодающего организма утрата способности образовывать условные рефлексы, собственно, и приводит его к гибели. Раз он утрачивает возможность образовывать во время индивидуальной жизни все новые и новые временные связи с внешним миром, то он не может уже и ставить свое тело в более благоприятные соотношения с этим последним, например, в смысле добывания пищи, охранения себя от вредных внешних влияний и т. д.

Ю. П. Фролов, как и Розенталь, отмечает сонливость у умирающих от голода собак, но он более детализирует

последовательный ход исчезновения рефлексов во время голода. Когда у животного появляется „голодная“ сонливость, то начинают страдать все вообще сложно-нервные процессы, но в первую очередь ослабляется процесс внутреннего торможения, что и выражается в невозможности выработать дифференцировку. При дальнейшем усилении сонливости начинаются уже нарушения и тех процессов, которые связаны с явлениями возбуждения, а именно, условный рефлекс образуется с чрезвычайною трудностью, а, образовавшись, отличается крайним непостоянством. Несколько позже искусственные условные слюнные рефлексы исчезают, но натуральные слюнные рефлексы остаются еще хорошо выраженными и дают картину нормального угасания и восстановления под влиянием подкрепления едою. Только уже в период, близкий к смерти животного, натуральные условные рефлексы заметно уменьшаются, тогда как безусловные слюнные рефлексы остаются, лишь уменьшаясь несколько количественно.

XII

В области модного теперь и усиленно разрабатываемого за границей учения о внутренней секреции и у нас, за истекшее десятилетие, сделано немало интересного.

Прежде всего, здесь нужно отметить интересный „метод промывных жидкостей“, разработанный проф. Н. П. Кравковым. Выше (стр. 339) мы уже указывали на то, что по исследованиям Н. П. Кравкова многие органы тела могут оставаться живыми долгое время после смерти, если только для них создать подходящие условия. Н. П. Кравков воспользовался этим способом для того, чтобы вылавливать из переживающих органов с внутренней секрецией те гормоны или инкреты, которые в них еще продолжают отделяться (рис. 20). На скотобойне у только что убитого животного вырезают тот или иной орган с внутренней секрецией, осторожно отсепаровывают его от окружающих тканей, затем в артерии его вставляют стеклянные канюли, а эти последние соединяют с прибором, посредством которого и вводят в артерии теплый и насыщенный кислородом солевой раствор Рингер-Локка; самый орган помещается в термостат (нагревательный шкаф) при температуре тела животного. Жидкость, проходя через

орган, вытекает затем из вены; так как орган при таких условиях продолжает жить и отделять гормоны, то протекающая через него жидкость „вылавливает“ эти гормоны, и они извлекаются из него, так сказать, в наиболее свежем виде, в самый момент их образования.

Предложенный Н. П. Кравковым метод был затем широко использован С. В. Аничковым и его учениками для изучения воздействия на эндокриновые железы различных ядов и лекарственных веществ. Кроме того, С. В. Аничков внес и некоторое усовершенствование в этот метод. В виду того, что солевой раствор Рингер-Локка все-таки не

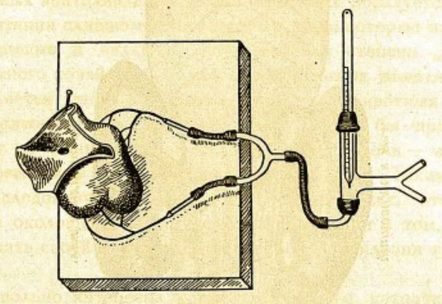


Рис. 20. Упрощенное изображение прибора, которым пользовался Н. П. Кравков для „вылавливания“ гормонов из отделенных от тела органов с внутреннею секрециею.

вполне соответствует крови, С. В. Аничков поставил параллельные опыты с питанием изолированных желез с внутренней секрецией дефибринированной кровью; для этого он включал изолированный орган с внутренней секрецией в сердечно-легочный препарат Старлинга. Произведенный таким образом опыт с изолированным надпочечником собаки, соединенным с сердечно-легочным же препаратом собаки, показал полную пригодность этой методики. Кровь, выходящая из вен изолированного надпочечника, содержала довольно значительное количество адреналина.

Таким образом, Н. П. Кравкову удалось напасть на интересный способ получения гормонов в чистом виде. Правда, говорить о количестве действующего гормона в этих промыв-

ных жидкостях довольно трудно, так как не разработана методика количественного учета его, но во всяком случае для решения целого ряда научных вопросов этот метод имеет большое значение и его приходится признать весьма ценным.

Из специальных работ, посвященных отдельным инкреторным органам, заслуживают внимания исследования Сердюкова над связью между корковым веществом надпочечников и яичниками (1924), а также исследования Синельникова

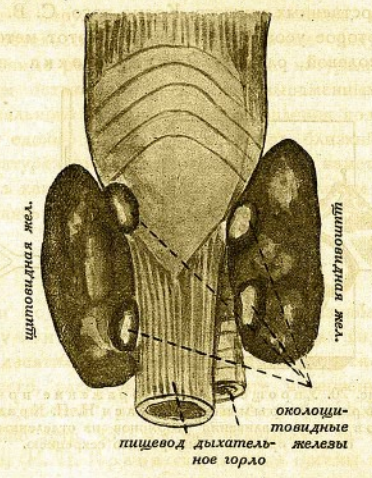


Рис. 21. Околощитовидные железы, или эпителиальные тельца человека.

над околощитовидными железами, или эпителиальными тельцами (рис. 21). Уже давно было известно, что эти крошечные органы, стоящие в теснейшей топографической, а может быть и физиологической связи с щитовидной железой, являются жизненно-необходимыми органами. Если вырезать или выжечь их у животного, то оно через сравнительно короткое время, самое позднее через 10 или 14 дней, погибает в тяжелых судорогах. Это объясняли себе тем, что околощитовидные железы выделяют гормон, являющийся естественным тормозом нервной системы.

Как только, вместе с удалением околощитовидных желез, выпадает из хозяйства организма тот тормоз или вентиль, который регулировал работу нервной системы, она начинает работать во всю мочь, без, так сказать, физиологической „узды", и в результате этого наступает гибель организма. Исследования Синельникова показали, что если животным с вылущенными околощитовидными железами давать мясной корм, то припадки судорог у них усиливаются и смерть наступает скорее, чем в том случае, если им такого корма не давать. Исследования и опыты, поставленные Синельниковым для выяснения этого, показали, что в теле таких лишенных эпителиальных желез животных образуется при мясном питании слишком много особых ядов, которые называются гуанидинами и являются до известной степени „отбросами жизненного хозяйства". Тело оперированных животных как бы отравляется этими отбросами, которые у животных с целыми околощитовидными железами должны были бы превратиться в одну из важнейших составных частей мочи — мочевину и обезврежены в теле или выведены из него. Таким образом, по исследованиям Синельникова выходит, что главная задача околощитовидных желез заключается в том, чтобы не допускать своей внутренней секрецией накопления гуанидинов в теле.

Довольно интересна также та методика, которую разработал Б. М. Завадовский (брат известного морфогенетика) и которая дает возможность получить картину распределения гормона щитовидной железы в различных тканях животного (пока только у курицы). Основана она на следующем. Всем известный аксолотль, чрезвычайно популярный среди аквариумистов-любителей, представляет собою личиночную форму земноводного — амблистомы и относится к этой последней так же, как головастик к лягушке. Но, в отличие от головастиков лягушки, аксолотль достигает половой зрелости в личиночном состоянии, которое и сохраняет в аквариумах всю жизнь. Еще Гудернетч, а затем Н. К. Кольцов совместно с Бурдаковым показали, что если кормить аксолотлей тиреоидином, т. е. препаратом, добываемым из щитовидной железы животных и содержащим ее действующее начало, то у аксолотля, уже спустя немного дней после начала кормления, происходит метаморфоз в амблистому.

Вот этот-то метаморфоз аксолотля в амблистому Б. М. Завадовский и использовал для обнаружения гормона щитовидной железы.

Кусочки органов куры, отравленной тироксином, имплантируются, т. е. всаживаются аксолотлю и затем наблюдают у него реакцию превращения в амблистому.[1] Кровь отравленной тироксином куры, при имплантации ее аксолотлю даже на 9—10-й день после отравления, способна еще вызвать превращение его в амблистому. Это показывает, что тироксин остается в организме птицы довольно долго. Этим же методом удалось показать, что в организме куры в наибольшей степени насыщается тироксином кровь, печень и почки, в меньшей степени поджелудочная железа, селезенка, мозг и яичник, и почти не накопляется тироксина в мышцах, в жировой ткани и в зобной железе.

Заслуживает внимания также первая попытка, принадлежащая Н. Г. Пониρовскому (1926), дать суммарную картину влияния различного рода гормонов на работу пищеварительного аппарата.[2] Этот вопрос о влиянии внутренней секреции на внешнюю был совсем мало выяснен. Своими экспериментальными исследованиями Н. Г. Пониρовский показал, что щитовидная железа имеет важное значение для работы пищеварительных желез. Удаление ее из организма понижает секрецию желудочного сока, вытяжки же из нее способствуют повышению как секреции желудочного сока, так и слюны.

После удаления околощитовидных желез, до наступления полной тетании, секреция слюны на пилокарпин повышена, на адреналин — понижена. Внутривенные введения адреналина (гормона надпочечников) вызывают слюноотделение и в то же время тормозят секрецию кишечного сока. Инсулин же (гормон поджелудочной железы) повышает секрецию кишечного сока.

Питуитрин (гормон гипофиза) тормозит секрецию как слюны, так и кишечного сока. Все это показывает, что работа

---

[1] B. M. Zawadowsky und Z. M. Perelmutter, „Über das Schicksal des Thyroxins im Blute und in den Geweben der hyperthyreoidisierten Hühner". Archiv für Entwicklungsmech. der Organismen. Bd 109, H. 2.

[2] Пониρовский Н. Г., „Железы внутренней секреции и пищеварительный аппарат". Труды Второго всесоюзного съезда физиологов. Ленинград. 1926.

пищеварительного аппарата регулируется не только нервами, но и гормонами различных эндокриновых органов.

Очень много разговоров и у нас и отчасти за границей вызвала открытая д-ром Е. А. Манойловым в 1923 г. реакция для отличия мужской крови от женской. В ней многие склонны были видеть реакцию на мужской и женский половой гормон и сообразно с этим предсказывали блестящее будущее методике цветных реакций на различные инкреты.

Реакция была получена Манойловым чисто эмпирически и заключалась в следующем. К определенной концентрации эмульсии крови прибавляются в определенном количестве следующие вещества:

1% папайотин,
1% спиртовый раствор краски далии,
1% марганцевокислый калий ($KMnO_4$)
10 — 12% раствор соляной кислоты
2% тиозинамин.

Раствор эмульсий крови готовится до определенной интенсивности окраски (до полупрозрачности раствора на проходящий свет).

При смешении исследуемой крови с указанным выше сложным раствором получается обесцвечивание в случае мужской крови и сохраняется сине-фиолетовый цвет — в случае женской.

Е. А. Манойлов проверил эту реакцию на огромном опытном материале (до 3000 случаев) и получил 88,6% правильных ответов (а с поправкой на характер материала даже 96%).

Интересно, что исследования над двудомными растениями показали, что и здесь эта эмпирическая реакция дает возможность отличать „мужское“ растение от „женского“.

Сам Е. А. Манойлов довольно неопределенно высказывался как насчет химизма его реакции, так и насчет того, является ли она реакцией на половой гормон или на какие-то другие элементы крови.

Последующие исследования в значительной степени рассеяли те большие надежды, которые возлагались на эту реакцию. Оказалось, например, что кровь одного и того же животного,

взятая из различных областей тела, дает неодинаковые реакции. Исследования А. А. Шмидт и Н. О. Перевозской показали, что реакция Манойлова не есть реакция на гормон, а указывает только на присутствие большего или меньшего содержания белков в крови. М. Я. Галвяло и его сотрудникам удалось затем разобрать несколько химизм этой реакции и показать, что она не специфична. В случае присутствия в крови бо́льшего количества легко окисляющихся веществ, получается женская реакция, в случае меньшего содержания их — наблюдается обесцвечивание (мужская реакция).

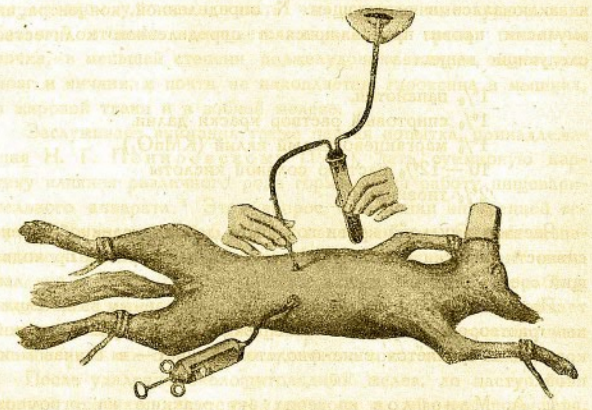


Рис. 22. Получение крови из сосудов внутренних органов собаки по методике Е. С. Лондона.

Папайотин вообще в этой реакции не нужен, и она протекает одинаково хорошо без него, как и в присутствии его.

Из всех этих и других исследований вытекает ясно, что реакцией Манойлова нельзя улавливать присутствия в крови гормона, а это в значительной степени подрывает ее значение.

Гораздо большего можно ожидать для учения о внутренней секреции от другого метода, названного ангиостомией и разработанного Е. С. Лондоном. По аналогии с тем, как для изучения различных моментов пищеварения делают в том или ином отделе пищеварительного канала фистулы и добывают содержимое данного отдела вместе с соответствующими

пищеварительными соками, Е. С. Лондон придумал такую методику, которая позволяет брать у животного кровь непосредственно из кровеносного сосуда, даже глубоко лежащего в теле, и притом так, что животное остается приэтом живым (рис. 22). Достигается это сравнительно сложной хирургической операцией, которую мы здесь описывать не будем, но сущность которой заключается в том, чтобы создать в живом теле искусственный незарастающий канал, как бы фистулу, через которую можно добраться до данного внутреннего органа или сосуда и извлечь из него кровь для исследования. Изучая затем химически и физиологически кровь, взятую в различные моменты физиологической деятельности того или иного органа, можно выяснить многие интересные подробности, касающиеся как различных промежуточных стадий обмена веществ, так и процесса отделения и распространения гормонов по кровяному руслу.

Методика эта, имеющая для биологии большое будущее, является всецело достижением советской науки.

Как и многие другие наши исследования, она привлекла к себе внимание заграницы, и между прочим целая группа ангиостомированных по Лондону собак была даже переслана живыми в Германию по просьбе одного крупного немецкого физиолога.

XIII

Чрезвычайно крупные достижения мы имеем и в области физиологии растений. Здесь первое место принадлежит школе академика С. П. Костычева, которая пользуется огромным весом и за границей. Составленный С. П. Костычевым первый том курса физиологии растений переведен на иностранные языки, считается и в Западной Европе и в Америке первоклассным руководством и используется как наиболее современный справочник по физиологической литературе.

Работы школы С. П. Костычева за истекшее десятилетие шли в нескольких направлениях. Прежде всего, необходимо отметить ряд работ С. П. Костычева по выяснению химической сущности биологических процессов. „Таинственность“ химизма многих превращений веществ в растениях

зависит от того, что названные процессы представляют собой запутанные комбинации сопряженных химических реакций, из которых каждая, взятая в отдельности, вполне ясна. Для разъяснения хода таких сложных процессов как брожения, построение белков, превращения кислот, синтез органического вещества на свету и т. д. необходимо расчленить эти явления на отдельные химические реакции. С. П. Костычев был первый, который дал основные принципы для выполнения такого рода расчленений и доказал правильность этих принципов, разъяснив основную сущность молочнокислого и спиртового брожений, усвоения азотной кислоты при построении белков, усвоения молекулярного азота микроорганизмами и построения лимонной кислоты, накопляющейся в больших количествах при определенных условиях. Кроме того, С. П. Костычеву удалось опровергнуть существование некоторых ферментов и доказать необходимость совершенно новых приемов в ферментологии.

Очень важное значение имеют также работы школы С. П. Костычева по почвенной микробиологии. Применяя новые приемы, разработанные отчасти Виноградским, отчасти С. П. Костычевым, школа последнего получила возможность характеризовать различные типы почв по их биодинамике и установить первенствующее значение микроорганизмов во всех превращениях веществ в почве, имеющих значение для питания высших растений. Между прочим, удалось установить с несомненностью, что в некоторых почвах интенсивные культуры существуют насчет азота атмосферы (раньше такого рода способность приписывалась только бобовым растениям), и производить успешные опыты по искусственному воздействию на почвенную биодинамику с целью поднятия урожайности сельскохозяйственных культур.

Кроме работ по выяснению почвенной микробиологии, школой С. П. Костычева велись работы и по световому питанию высших растений. Костычев впервые проследил суточный ход фотосинтеза и показал огромное значение подобных работ для сельского хозяйства и для учетов продуктивности фотосинтеза в естественных условиях. Вместе с своими сотрудниками он разработал новую точную методику количественного учета фотосинтеза у растений на корню. Выяснены условия светового питания зеленых паразитов, насе-

комоядных и погруженных в воду растений. В настоящее время школой С. П. Костычева устанавливается связь энергии фотосинтеза с азотным питанием зеленых растений.

Вне общего плана работ лаборатории стоят и исследования С. П. Костычева над минеральным питанием растений; из них вытекает, что некоторые элементы (калий и кальций) не входят в состав органических веществ растения, но остаются нацело в виде ионов и являются в то же время абсолютно необходимыми для жизни. Особняком также стоит обширная работа С. П. Костычева над строением и утолщением стебля двудольных растений; в ней целиком отвергается старая теория стебля и на место ее выдвигается новая.

Таковы совсем вкратце те достижения, которые имеются у школы С. П. Костычева. За неимением места нам пришлось ограничиться почти что простым перечислением их.

Большинство их касается самых основных вопросов жизни растений и имеют первостепенное значение для нашей земледельческой страны.

Очень актуальными для нашего Союза являются и исследования проф. Н. А. Максимова и его сотрудников. Они касаются злободневного для нашей страны вопроса о физиологической природе засухоустойчивых растений. [1] Как известно, вопрос о подборе засухоустойчивых сортов культурных растений представляет для нас особо важное значение. В случае благоприятного разрешения его мы были бы в значительной степени застрахованы от неурожаев и могли бы не бояться засухи, которая подчас опрокидывает все наши финансовые предположения, исходящие из хорошего урожая.

Но на пути к созданию таких засухоустойчивых сортов стоит целый ряд препятствий и в том числе наше незнакомство с самой физиологической природой засухоустойчивости. Обыкновенно считали, что главнейшей особенностью засухоустойчивых растений является их способность более скупо расходовать воду, т. е. что им присуща малая интенсивность транспирации. В связи с этим и причины ксерофильности искали, главным образом, во внешних, бросающихся в глаза морфо-

---

[1] Н. А. Максимов, „Физиологические основы засухоустойчивости растений". С 61 рис. Ленинград, 1926.

логических или анатомических признаках, которые должны ограничивать потерю воды (напр., сокращение листовой поверхности, замена листьев черешками или даже сплющенными или ребристыми стеблями, защита испаряющей поверхности толстой кутикулой, волосками, восковым налетом и т. д.)

Такая по-преимуществу морфологическая точка зрения не могла, однако, объяснить природу засухоустойчивости у определенных сортов культурных растений, у которых более устойчивые сорта вовсе не отличаются ни бóльшим опушением, ни более мелкими листьями.

Для объяснения этого было высказано предположение, что более засухоустойчивые культурные растения строят свое тело с меньшей затратой воды на единицу накопленного вещества. Соотношение между накопленными веществами и израсходованной водой получило название транспирационного коэффициента. Американские авторы называют его „потребность в воде". Согласно этому представлению, чем засухоустойчивее растение, тем меньше должна быть его потребность в воде.

Н. А. Максимов и его сотрудники поставили себе прежде всего задачей исследовать влияние на транспирационную способность растений тех факторов, из которых складывается понятие засушливого местообитания, а именно, усиленная инсоляция, недостаток воды в почве, затрудненное водоснабжение и т. д. Оказалось, что большая часть этих факторов не понижают, а повышают транспирационную способность растений. Ряд дальнейших исследований привел Н. А. Максимова к выводу о полной непригодности транспирационного критерия для установления степени засухоустойчивости растений. Причина неодинаковой засухоустойчивости различных растений должна лежать во всяком случае не в более экономном расходовании ими воды, а в чем-то другом. В чем же именно? Ряд наблюдений, сделанных в природе, а также поставленные для этой цели лабораторные изыскания привели Н. А. Максимова к убеждению, что главнейшим отличием засухоустойчивых растений является их способность переносить без вреда или лишь с незначительным вредом для себя состояние длительного завядания. Не только различные типы и виды растений, но и различные расы и сорта оказались в опытах школы Н. А. Максимова неодинаково выносливыми к длительному завяданию.

Анализируя те особенности, которые делают растения способными лучше переносить завядание, Н. А. Максимов пришел к выводу, что, на ряду с некоторыми внешними морфологическими признаками, а также наличием у растения водных запасов, особенно большое значение имеют определенные физиологические свойства, а именно прежде всего концентрация клеточного сока. Как показали исследования Н. А. Максимова и Т. Ломинадзе, высокая концентрация клеточного сока является у ксерофитов наследственно закрепленной и несомненно дает им важные преимущества в борьбе за существование при длительной засухе, так как позволяет развивать в состоянии завядания более значительную сосущую силу и снижать самую потерю воды вследствие загустевания протоплазмы и оболочек клеток. Интересно, что, по исследованиям одного из сотрудников Н. А. Максимова, первое длительное завядание значительно задерживает общий рост и снижает урожай растения, но зато делает его почти нечувствительным к дальнейшим завяданиям. Поэтому, подвергая растение завяданию на ранней стадии его развития, можно повысить его устойчивость против засухи на дальнейших стадиях.

Таким образом, по мнению Н. А. Максимова, проблема засухоустойчивости должна разрешаться не в морфолого-анатомическом направлении, а ее следует дальше разрабатывать как проблему коллоидно-химического характера.

Отсюда, от такой установки на коллоидную химию еще очень далеко до решения той задачи о подборе засухостойких культурных растений, которая так волнует агрономов, но все-таки исследования Н. А. Максимова и его сотрудников — крупный шаг на пути к этому и его работы приходится отнести к крупнейшим достижениям советской науки за последние десять лет. Недаром его книга „Физиологические основы засухоустойчивости растений", представляющая сводку его работ за последние годы, переводится на английский язык и выйдет в скором времени в Лондоне.

Не менее любопытны и те результаты, которые были получены Н. А. Максимовым и его сотрудниками в их опытах культуры растений на электрическом свете. [1] Оказалось, что

[1] Н. А. Максимов, „Культура растений на электрическом свете и применение ее для семенного контроля и селекции". Научно-агрономический журнал за 1925 г.

целый ряд растений: пшеница, ячмень, гречиха, горох, фасоль, соя, кабачки — поддается выращиванию при одном только искусственном свете (500-уаттной и 1000-уаттной электрической лампы), причем у первых четырех растений удалось даже получить зрелые семена. По некоторым своим признакам, как, например, по вытянутости междоузлий (у двудольных) или чрезмерной длине листьев (у злаков), такие „электрические" растения несколько похожи на выращенные в тени.

Эти опыты, между прочим, показали, что при выращивании на непрерывном электрическом свете хлебные злаки требуют для полного созревания не более 2—3 месяцев, а потому в продолжение зимних месяцев можно провести 2 поколения. Это открывает новые возможности для селекционных работ не только в смысле их ускорения, но и в том отношении, что позволяет осуществлять скрещивание сортов различной степени скороспелости, цветущих в природных условиях в разное время.

XIV

Выше мы имели случай говорить о том, что количество исследований по чисто морфологическим вопросам и у нас и за границей за последние годы значительно сократилось. Но это не значит, конечно, чтобы работа в этой области совершенно прекратилась. И строение и формы живых существ представляют такой неиссякаемый материал для исследования, что его никогда не исчерпаешь до дна, и всегда останется нечто такое, что можно использовать для широких выводов и обобщений.

В области сравнительной анатомии и морфологии и у нас сделаны за истекшее десятилетие большие успехи.

Трудами Д. К. Третьякова (Одесса) и А. Н. Северцова в значительной степени пролит свет на систематическое положение круглоротых. Господствующее воззрение на регрессивный характер круглоротых, созданное Гегенбауром и Дорном, как известно, представляет значительные трудности для составления сколько-нибудь цельной картины эволюции позвоночных и не очень-то вяжется с этой последней; недаром антидарвинисты, как, например, Л. С. Берг, упоминавшийся выше, ищут себе опоры именно в этой области.

Указанными выше работами доказывается с несомненностью примитивный характер круглоротых по сравнению с села-

хиями и наносится смертельный удар теории Гегенбаура и Дорна.

Особенно богатый фактический материал доставили исследования Д. К. Третьякова, весьма умело использовавшего гистологический метод для сравнительно-анатомических построений. На основании детального анализа различных систем органов у круглоротых (скелет, мышцы, органы чувств, сосуды, центральная система) Д. К. Третьяков обосновывает примитивность положения круглоротых среди позвоночных. Вместе с работами А. Н. Северцова, эти исследования должны заставить отказаться от старой схемы морфологии головы позвоночных и перейти к новой схеме (5 преджаберных, или первичных жабр в области туловища, полный ряд сегментов в заушной области и т. д.).

Очень серьезные доказательства в пользу однородности направления эволюции в ряде рыб и амфибий дает тот же Д. К. Третьяков в серии других работ, посвященных хорде и первичному позвоночнику у круглоротых, рыб и амфибий (1921 — 1926).

Применяя и здесь тот же сравнительно-анатомический метод, углубленный гистологическим и даже подчас цитологическим исследованием, он приходит к выводу об единстве строения хорды и первичного позвоночника у всех названных животных.

Заслуживают также внимания исследования Д. К. Третьякова, посвященные вопросу гомологии кожи и чешуй у рыб, о строении костной ткани у рыб и значении этой структуры для выяснения вопроса об эволюции позвоночных, о возможности новым путем объяснить появление светящихся органов у рыб и некоторые другие работы морфологического характера, вышедшие за истекший период.

Все эти исследования в подлиннике, может быть, и кажущиеся несколько сухими и как будто бы слишком специальными, на самом деле имеют большое значение для выяснения самых животрепещущих вопросов биологии. Такие работы представляют собою фактическое строительство дарвинизма и являются самым лучшим ответом на те упадочнические антиэволюционные течения, которые прорываются с большой силой в европейской биологии.

Кроме работ Д. К. Третьякова и А. Н. Северцова, за отчетный период вышло не мало и других ценных сравни-

тельно-анатомических исследований, как-то М. М. Воскобойникова „О механизме кровеобращения в жаберных лепестках Teleostomi“ и „О висцеральном скелете Gnathostomata“, Б. С. Матвеева „О развитии хрящевого черепа рыб“, И. И. Шмальгаузена „О подвесочном аппарате рыб и о преобразовании его у наземных позвоночных“ и некоторые другие.

Микроскопическая анатомия и сравнительная гистология тоже имеет ряд достижений. Школа А. Н. Миславского (Казань) произвела интереснейшие исследования над некоторыми органами с внутренней секрецией, а школа А. А. Заварзина (Ленинград) разрабатывала главным образом гистологию нервной системы и соединительнотканых образований у насекомых. В связи с нашумевшими операциями „омоложения“, А. В. Немиловым было произведено детальное гисто-физиологическое исследование семенной железы и ее придатка как при нормальных условиях, так и при различных физиологических состояниях, например, после операции перевязки семевыносящего протока, при голодании, при продолжительном половом воздержании и т. д. Эти исследования дали, с одной стороны, научную базу для критической оценки различных практикуемых теперь приемов „омоложения“, а, с другой, пролили свет и на физиологическое назначение придатка семенной железы, которое до этого было неясным.[1]

Некоторые достижения имеются и в области применения гистологических методов к решению зоотехнических проблем. При Госуд. Институте Опытной Агрономии была организована особая лаборатория (руководимая А. В. Немиловым) для производства подобного рода исследований. Благодаря работам этой лаборатории удалось изучить детально гистофизиологию вымени у коров различных пород и разработать методику такого рода исследований. Были выяснены подробнейшим образом индивидуальные, расовые и возрастные изменения молочного аппарата, а также прослежены такие процессы, как образование молочных камней и борьба организма с ними. Путем скрупулезных исследований удалось составить топографическую карту распределения в вымени ярославской коровы той ткани, которая вырабатывает молоко. Удалось пролить свет на ана-

[1] Anton Nemiloff, „Histo-physiologische Untersuchungen über den Nebenhoden“. Mit 31 Textabbildungen. Zeitschrift für Anatomie und Entwicklungsgeschichte. Bd 79, H. 1/2, 1926.

томо-физиологические причины такого явления, как тугодойность, и выдвинуть научно-обоснованные признаки молочности коровы взамен тех „примет", которые пропагандируются животноводами-эмпириками.[1] Кроме молочных желез, были изучены и тончайшие изменения в организме, которые происходят при различных способах откармливания, и разработана оригинальная методика исследования шерсти и перьев, которая может найти себе применение и за пределами зоотехнии.

В области морфологии и биологии беспозвоночных нужно отметить ряд работ, принадлежащих школе В. А. Догеля.

Они шли в двух направлениях: с одной стороны, в протистологическом, а с другой — по линии учета наземной фауны.

В области протистологии школа В. А. Догеля предприняла изучение тех инфузорий, которые паразитируют в желудке жвачных. Впервые было поставлено систематическое обследование как домашних, так и диких жвачных, причем оказалось, что фауна инфузорий, населяющих их желудок, необычайно богата. Кроме известных ранее 40 видов и разновидностей, были найдены еще до 80 новых форм, так что общее число их возросло в три раза. Был установлен важный не только с теоретической, но и с зоотехнической точки зрения факт, что эти инфузории играют большую роль в усвоении пищи жвачными, поглощая и подвергая предварительной переработке клетчатку растительного корма. Интересно, что различные виды этих инфузорий даже строго специализировались на заглатывании определенных сортов частиц клетчатки: одни заглатывают только длинные волокна, скручивая их внутри своего тела, другие питаются скоплениями клеток паренхимы растений, тогда как третьи хватают лишь мелкий детрит. Таким образом, роль этих инфузорий, как механических размельчителей пищи, растаскивающих по отдельным волоконцам иногда довольно крупные обрывки травинок из растительного корма, выяснилась вполне.

Кроме того, в связи с изучением этих инфузорий удалось выяснить два вопроса, имеющих общебиологическое значение. Во-первых, было установлено, что у большинства представителей этих инфузорий имеется внутренний скелет, состоящий, как

---

[1] А. В. Немилов, „О биологически обоснованных признаках молочности". С 12 рис. в тексте. Труды отдела зоотехнии Гос. Инстит. Опытн. Агрономии. Вып. 2 (20), 1927.

оказалось, из вещества, весьма близкого по своим химическим свойствам к клетчатке. До сих пор у животных клетчатка с достоверностью была обнаружена только у одной группы животных, именно у оболочниковых (Tunicata). Во-вторых, в половом процессе у исследованных В. А. Догелем инфузорий обнаружено много чрезвычайно интересных уклонений от общего типа конъюгации.

Самым важным из них является превращение мужского ядра каждого конъюганта в настоящего живчика, с perforatorium, головкой и хвостом. Живчик выходит наружу из одного конъюганта и проникает через рот и глотку внутрь другого. Таким образом, здесь мы имеем очень большое сходство с процессом оплодотворения у низших многоклеточных, например, у актиний, где живчик тоже проникает в рот женской особи и затем в ее кишечник, где и происходит оплодотворение. Описанные наблюдения и рисунки В. А. Догеля вошли во все новые руководства по протистологии (Wenyon, Calkins, Belar) и даже общей зоологии (Холодковский).

Кроме изучения простейших в желудке жвачных, школа В. А. Догеля поставила ряд наблюдений и над влиянием различных солей на процесс захвата пищи и опоражнивания ее у инфузорий. Целью этих работ было выяснить, нельзя ли экспериментально регулировать интенсивность фагоцитоза у простейших. Это могло бы иметь и более широкое значение, так как открыло бы, может быть, путь и к тому, чтобы повышать фагоцитарную способность у защитных элементов высших животных и оказывать таким образом поддержку организму в его борьбе с заразными началами. С другой стороны, этими работами имелось в виду выяснить, нет ли в физиологии инфузорий известных параллелей с соответствующими физиологическими процессами у многоклеточных, подобно тому как в последнее время найдено большое количество морфологических параллелей между организмом инфузории и телом многоклеточных (невромоторный аппарат, сложнейшая мышечная система и т. д.). Работы эти обнаружили немало интересного.

В смысле, например, физиологического параллелизма удалось установить, что имеются две группы солей щелочных и щелочноземельных металлов, из которых одни (Ca) замедляют дефекацию, а другие (особенно Ba и Mg) ускоряют ее, причем

как раз первые являются крепительными, а вторые — слабительными и для многоклеточных. Любопытно затем, что в целом ряде солей в известных концентрациях энергия захвата пищи настолько повышается в первое время, что например, при кормлении Paramaecium (туфельки) тушью, как это обычно делается для демонстративных целей, получается вместо отдельных пищеварительных вакуол длинная, делающая несколько петлеобразных изгибов „тушевая кишка" (потом она разделяется на участки). Были установлены и другие интересные факты, которых мы здесь, за неимением места, касаться не будем.

Очень интересные результаты дали также и исследования школы В. Догеля, касавшиеся количественного учета различных наземных беспозвоночных в окружающей природе.

Особняком среди остальных зоологических исследований стоят весьма ценные работы школы Е. Н. Павловского, сосредоточившейся всецело на вопросах медицинской зоологии. Е. Н. Павловским за последние 10 лет развернута огромная работа по исследованию ядовитых животных и животных, являющихся передатчиками различных заразных заболеваний. Неутомимая деятельность Е. Н. Павловского выразилась в ряде ценных монографий и сводок, касающихся различных групп опасных и вредных для человека животных. Появившаяся недавно на немецком языке монография его об ядовитых животных была встречена весьма сочувственно европейскою печатью и, по справедливости, считается руководящим справочником в этой области. Свой богатейший материал по „вредным" животным Е. Н. Павловский развернул за время революционных годов в ценнейший музей по медицинской зоологии, который посещается большим количеством экскурсий рабочих и красноармейцев и играет не малую роль в деле распространения и возбуждения в широких массах населения интереса к медицинской зоологии.

В заключение следует еще упомянуть о крупных достижениях школы В. Н. Шевкуненко. Применив метод статистической обработки материала к топографической анатомии, эта школа получила интереснейшие данные, касающиеся типов строения органов и костных вместилищ всех областей человеческого тела. Так, например, оказалось, что существует три типа расположения сердца: 1) вертикальное, 2) попереч-

ное и 3) косое. Вертикальное сердце соответствует длинной узкой грудной клетке, поперечное — широко-короткой, а косое — переходным формам грудной клетки. Или, например, существует два основных типа тазовой топографии: 1) все органы располагаются ближе к симфизу — симфизопетальный и 2) они как бы отваливаются к крестцу — сакропетальный.

Здесь нет возможности даже вкратце коснуться того богатого фактического материала, который собран школой В. Н. Шевкуненко, тем более, что отчасти это уже касается не достижений биологии, а медицины. Укажем только, что эти факты не только имеют значение для столь усиленно разрабатываемого теперь учения о конституции человека, но важны и в практическом отношении при выборе того или иного приема хирургического вмешательства.

XV

В связи с необходимостью использовать для восстановления народного хозяйства все естественные ресурсы страны, чрезвычайно оживился после революции интерес к гидробиологии.

Мы имеем в этой области очень большое количество работ, доставивших солидный фактический материал для нашего хозяйственного восстановления, имеем большую организационную работу, которой коснемся в одной из последующих глав, и имеем, наконец, формирование научных школ, как, например, школы К. М. Дерюгина, объединившего вокруг себя ряд весьма способных и активных сотрудников.

В кратком очерке нет возможности говорить об этом фактическом материале, хотя он очень важен и потребовал для собирания большого количества энергии. Мы здесь отметим только те достижения, которые касаются более широких вопросов и могут представлять интерес для неспециалиста.

С этой точки зрения интересен доклад одного из сотрудников Дерюгинской школы, В. М. Рылова (1922),[1] сделанный на Первом всесоюзном съезде зоологов, анатомов и ги-

---

[1] В. М. Рылов, „Об одной из основных проблем гидробиологии и о некоторых ближайших задачах гидробиологических исследований". Труды Первого всероссийского съезда зоологов, анатомов и гистологов. Петроград. 1923 г.

стологов в 1922 г. и касающийся некоторых основных проблем гидробиологии и ее ближайших задач. По мнению В. Рылова, при изучении водоема как целого, как своего рода „микрокосмоса“, необходимо считаться не только с влиянием среды на водное население, но одинаково и с влиянием последнего на водную массу, выражающимся самым различным образом. Водная масса, по выражению В. Рылова, является как бы аккумулятором воздействий со стороны происходящих в ней биологических процессов. В силу своих физических свойств, аккумулируя эти воздействия, водная среда непосредственно отражает их на своем населении. Роль организма как фактора среды должна быть в гидробиологии, по мнению В. Рылова, выдвинута в качестве отдельной самостоятельной проблемы. Одной из неотложных задач современной гидробиологии нужно считать детальное изучение отдельных представителей гидрофлоры и гидрофауны в биологическом отношении. Наблюдения над питанием и влиянием растворенных газов, минеральных и органических веществ должны при таких исследованиях стоять на первом плане и установить пределы оптимальных условий относительно различных факторов водной среды. Все это до сих пор еще мало выяснено. Метод наблюдения в самой природе и метод экспериментальный должны в гидробиологии идти рука об руку, отнюдь не заслоняя один другого. Точно так же и сравнительный метод (сравнительная гидробиология) должны завоевать в рассматриваемой дисциплине все права гражданства.

Заслуживают внимания также те выводы, к которым пришел Н. А. Ливанов (1922) в своем анализе биогеографических единиц моря.[1] По его мнению, единственно реальной биогеографической единицей, с которой имеет в природе дело каждый исследователь, являются те закономерные сочетания форм, которые выработались в результате длительного эволюционного процесса, — биоценозы. При сходных условиях эти комплексы форм постоянно повторяются и своею закономерностью отличаются среди пестроты всего населения того или иного водоема или его участка.

Биоценозы не следует смешивать с фациями, являющимися лишь местными дифференцировками грунта. Каждый биоце-

[1] Н. А. Ливанов, „Система биоценозов моря“. Труды Первого всероссийского съезда зоологов, анатомов и гистологов в 1922 г. Петроград. 1923.

ноз — это закономерный комплекс форм, исторически, экологически и физиологически связанных в одно целое общностью условий существования, в частности и фацией. Простейшим состоянием, почти тождественным с населением, будут открытые биоценозы; дальнейший шаг — биоценозы сомкнутые. Далее необходимо, по мнению Н. А. Ливанова, отличать биоценозы простые и сложные. В последних некоторые члены биоценоза, поселяясь на определенном грунте, сами становятся как бы новым грунтом для целого ряда других форм. Наконец, следует отличать чистые биоценозы от смешанных.

Из числа методических достижений в гидробиологии нельзя не указать на методику изучения иловых отложений, разработанную Б. В. Перфильевым.[1]

При создании своей методики Б. В. Перфильев исходил из необходимости изучать иловые монолиты в естественном ненарушенном расположении их слоев. С этой целью он разработал метод пластинчатых срезов, получаемых с помощью особого сконструированного им прибора — „пелотома“, что по-русски можно перевести: „илорез“. Пелотом дает возможность быстро разлагать свеже взятую иловую монолитную пробу (несмотря на полужидкую ее консистенцию) на серии тонких срезов (в количестве 10 — 15 из каждого монолита). С помощью весьма тонких, остро отточенных пластин изготовляются как бы микроскопические срезы, допускающие изучение ила в проходящем свете при сильных увеличениях микроскопа и при условии сохранения ненарушенным расположения слоев.

Применение этой методики дало возможность Б. В. Перфильеву обосновать развитую им еще в 1922 году теорию микрозонального новообразования ила, согласно которой необходимо ставить в основу изучения современных процессов на дне водоемов образование слоев микроскопической толщины — так наз. микрозон. Анализ условий, при которых возникают такие микрозоны, дает на срезах ила, изготовленных с помощью пелотома, картину постепенного образования его за много лет. Так, на основании ежегодного отложения гипса, дающего слои с толщиной в среднем в 0,1 — 0,2 *мм*, удалось установить почти с абсолютной точностью

[1] Б. В. Перфильев. К изучению озерных отложений. Доклад в соединенном заседании Гидробиологического и озерного отделов Госуд. Гидрологич. Института 30 марта 1927.

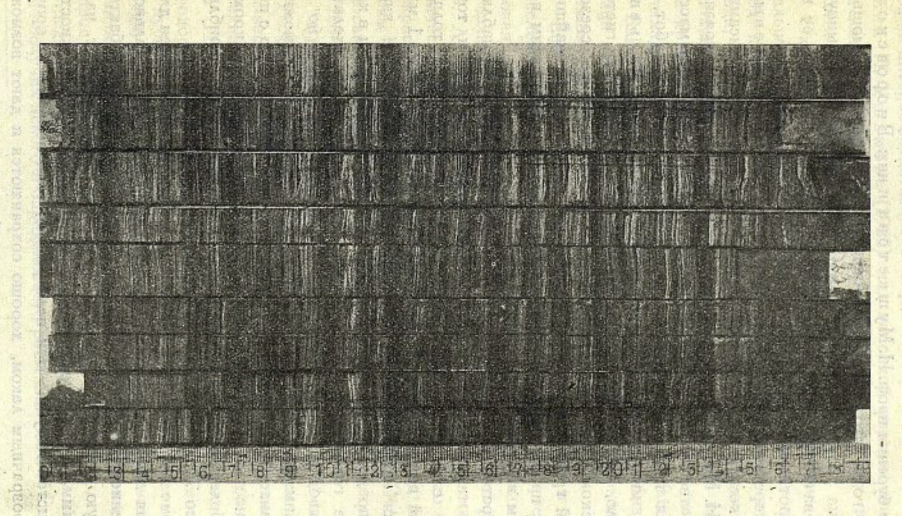


Рис. 23. **Сакская черная лечебная грязь**, на вид однородная, при пользовании особой методикой оказывается состоящей из множества чередующихся тонких слоев. По Б. В. **Перфильеву**.

возраст 2-метровой толщи т. наз. „черного ила“ в Сакском озере в 1620 лет. Весьма вероятно и в пользу этого говорят данные бурения проф. И. Мушкетова и инж. Вноровского в 1894 году, что при дальнейшем исследовании с помощью пелотома удастся получить для Сакского озера непрерывную серию за 16 000 лет с возможностью охарактеризовать ее на всем протяжении с точностью до одного года.

Интересно, что вся пройденная пока Б. В. Перфильевым в Сакском озере толща в 2 метра, в геологическом описании проф. И. Мушкетова фигурирует как пласт „черной грязи“. В качестве однородной коллоидальной (ваксоподобной) массы Сакская грязь описывалась и в ряде дальнейших работ, и только микрозональное исследование Б. В. Перфильева показало, что эта однородность только кажущаяся. При „гистологическом“ изучении приготовленных на пелотоме срезов „черной грязи“ оказалось, что цвет ее зависит от тончайших черных прослоек, соответствующих богатым органическим веществом весенним микрозонам (рис. 23).

В постоянном чередовании с темными прослойками наблюдаются также и серые слои из эоловых отложений и тончайшие слои из кварцевого песка или гипса. Вся толща Сакской грязи пронизана ими с частотой в среднем через 1 *мм*. Средняя величина годового прироста = 1,3 *мм*. Особое значение представляют периодичности, которые намечаются в характере годового прироста. Они дают возможность сделать ряд выводов, интересных не только для биологии, но и для климатологии, геологии и т. д. Повидимому, возможно установить 10—11-летнюю периодичность, совпадающую с периодичностью солнечных пятен. Отчетливо намечаются, кроме того, более сложные и длительные периоды порядка приблизительно 70 лет.

Кроме пелотома, Б. В. Перфильевым был предложен для изучения дифференцировки жидкой фазы (а микрозональное расслоение простирается и на нее и на связанную с ней бактериальную флору) особый прием, именно изготовление т. наз. пелограмм, т. е. фигур травления на посеребреной поверхности и на чистой латуни. Эти пелограммы, если покрыть их прочным прозрачным лаком, хорошо сохраняются и дают возможность не только документировать работу по изучению микрозон, но и ориентироваться отчасти в химизме этих последних.

Из работ по изучению биологии морских животных более общий интерес представляет исследование ученика К. М. Дерюгина П. Ушакова (1922) над зимовкой морских животных на литорали Кольского залива. Вопрос этот до сих пор был почти совсем не затронут в литературе.

Оказалось, что зимой при 15° мороза все обычные литоральные животные остаются на месте, но массами скопляются под камнями и фукусами. Покрываясь временами корочкой льда, они приходят в состояние анабиоза, но затем быстро оттаивают и оживают. Особенно поразительно, что, несмотря на крайне низкие температуры, многие из литоральных форм откладывают яйца (Gammarus, Lamellidoris bilamellata и др.). У Balanus balanoides, сидящих особенно высоко, обнаружены яйца на поздних стадиях развития, подвергшиеся также, повидимому, анабиотическому состоянию.

Еще с 18-го столетия внимание иностранных и русских исследователей привлекало своеобразное явление, именно розовая окраска соли и красная окраска рапы соляных озер. Различные исследователи объясняли это явление по разному. Б. Л. Исаченко (1919) с помощью тщательного микроскопического и спектрального анализа установил, что розовая окраска в данном случае обусловливается пигментом, выделенным одноклеточным организмом Dunaliella salina. Это исследование было затем подтверждено Н. В. Ермаковым в 1926 году.

Очень интересны также исследования Б. Л. Исаченко (1924) [1] над образованием сероводорода в Черном море. Как известно, в этом своеобразном и громадном водоеме растительная и животная жизнь простирается только до глубины в 125 — 175 *м*. Ниже этого уровня находится зона сероводородного брожения, и никакая жизнь здесь невозможна. Глубины Черного моря (а глубина его достигает местами 2000 *м*) насыщены сероводородом, делающим невозможным жизнь всяких живых существ, кроме некоторых бактерий. Вопрос о характере процесса образования сероводорода был уже предметом исследования русских ученых еще в 1890 — 1891 г., но не получил ясного и определенного решения. Б. Л. Исаченко,

[1] B. Issatschenko, „Sur la fermentation sulphydrique dans la mer Noire". Comptes Rend. des Séances de l'Acad. des Sc. Paris. 1924.

на основании новых исследований (1924 г.), доказал, что образование сероводорода происходит в Черном море (как местами и в Сев. Ледовитом океане) за счет сульфатов и что восстановление этих последних обусловливается деятельностью особой бактерии — Microspira aestuarii.

Очень ценной является также монография Б. Л. Исаченко, посвященная процессу грязеобразования (лечебной грязи). (Труды Геологического комитета, 1927, Юбилейный сборник И. П. Бородина 1927.) Основные ее положения сводятся к тому, что та порода, которая носит название лечебной грязи, образуется из осаждающейся глины (а не осадившейся) при одновременно с осаждением идущем процессе переработки микроорганизмами животных и растительных остатков. Процессы этого рода протекают при участии многих групп организмов, и Б. Л. Исаченко тщательно выяснил, какие именно группы бактерий принимают близкое участие в этих процессах и в какой мере их деятельность зависит от экологических условий и в первую очередь от изменения концентрации среды.

Для читателя неспециалиста было бы совсем неинтересно перечисление тех бесчисленных гидробиологических исследований, которые произведены за последние десять лет. Проделана огромная работа, но результаты ее, большею частью, не таковы, чтобы их можно было изложить вполне доступно в немногих словах. Мы их поэтому здесь совсем не касаемся, хотя результаты их и представляют весьма большую ценность. Так, например, сотрудниками Д. К. Третьякова Н. А. Загоровским, Задиракой, Макаровым и другими произведено очень интересное исследование фауны Одесского залива и особенно лиманов, показавшее как мы мало знаем еще лиманы и те своеобразные условия, в которых там живут организмы. Приэтом сделано и много любопытнейших и совершенно неожиданных фаунистических находок и выявлены замечательные факты приспособляемости животных к своеобразным условиям жизни в этих водоемах.

Каждая гидробиологическая экспедиция (а их было много), каждое даже отдельное исследование в том или ином водоеме нашего обширного Союза дает непременно что-нибудь новое и интересное. Природа нашего Союза чрезвычайно интересна, и где ни копнешь, где ни тронешь, — все ново, неожиданно и любопытно.

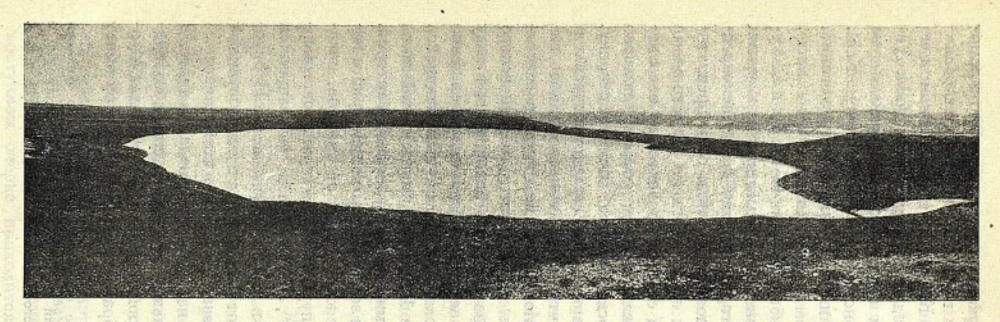


Рис. 24.

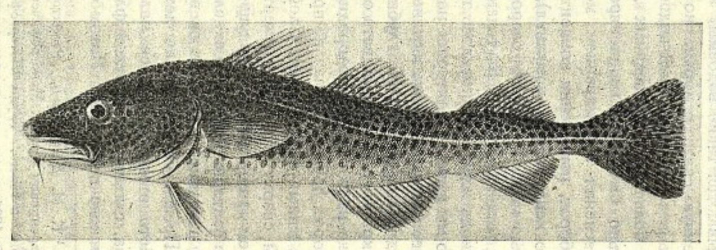


Рис. 25.

Рис. 24. Общий вид озера Могильного; вдали Кильдинский пролив и Мурманское побережье. По К. М. Дерюгину.

Рис. 25. Треска (Gadus callaris kildinensis) из озера Могильного. По К. М. Дерюгину.

В качестве примера можно указать на совершенно исключительное, единственное в мире по своим особенностям реликтовое озеро Могильное на ос. Кильдине в Баренцовом море (рис. 24). В 1921 г. оно было подробно исследовано К. М. Дерюгиным и его сотрудниками и в настоящее время мы имеем прекрасную монографию Могильного озера, составленную К. М. Дерюгиным как на основании собственных исследований, так и на основании переданных ему для обработки проф. Брауэром материалов немецкой экспедиции Ремера и Шаудина в 1898 году. [1] Как известно, реликтовыми озерами называются такие водоемы, которые прежде имели непосредственную связь с морем, но позже утратили ее и превратились в самостоятельный водоем озерного типа. Но в то время как большинство описанных до сих пор реликтовых озер довольно быстро эволюционировали либо в сторону полного опреснения с вымиранием морской фауны, либо в сторону, наоборот, повышения концентрации солей (вследствие усиленного испарения и усыхания), что также сопровождалось гибелью морской фауны, озеро Могильное находится в состоянии стабилизации. В течение длительного геологического периода здесь установилось поразительное равновесие, в силу чего мы имеем характерное напластование верхних, совершенно опресненных слоев на нижние слои с все более повышающейся ко дну соленостью. На глубине 12 метров имеется слой воды прекрасного розового цвета от множества пурпурных бактерий. Ниже идет уже сероводородная зона, где, кроме бактерий и некоторых других специально приспособленных организмов, никаких живых существ нет. Слой пурпурных бактерий, покрывающий сверху эту „зону смерти“, является как бы защитным слоем для организмов, живущих в вышележащих слоях. Пурпурные бактерии энергично окисляют сероводород и не пропускают его в верхние слои, где он вызвал бы гибель всего живого.

Прежде, много тысяч лет назад, здесь озера не было, а вместо этого находился маленький залив Кильдинского пролива, с типичной морской флорой и фауной, обычной для Мурманского побережья. Потом образовался вал (теперь он имеет

---

[1] К. М. Дерюгин, „Реликтовое озеро Могильное (остров Кильдин в Баренцовом море)“. Монографический очерк с 2 таблицами фотографий и 9 рис. в тексте. Труды Петергофского Естественно-Научного Института. № 2. 1925.

ширину 60—70 *м* при наибольшей вышине в $5^1/_2$ *м*), залив превратился в озеро и началось постепенное опреснение поверхности. Вместе с тем появились и пресноводные организмы. Поэтому получилась чрезвычайно парадоксальная флора и фауна: в небольшом сравнительно бассейне живут одновременно и морские, солоноватоводные и пресноводные организмы, принадлежащие к самым разнообразным группам растительного и животного мира. Заброшенная в озеро планктонная сетка извлекает одновременно и обычных наших планктонных пресноводных рачков дафний и типично морские медузы. На глубине от 5 до 12 метров водится здесь типичная морская рыба треска (Gadus callaris kildinensis, рис. 25), которая может жить здесь только в узкой полосе. Подняться вверх она не может, так как вверху губительная для нее пресная вода, но и опуститься ниже она тоже не может, так как внизу находится не менее страшный сероводород.

Много еще интересных парадоксов и курьезов заключает это интересное небольшое озерко, которое К. М. Дерюгин называет „настоящим чудом природы“. Здесь богатейший, почти неисчерпаемый материал для будущих исследований; это как бы естественный виварий, словно нарочно приспособленный к тому, чтобы изучать влияние среды и самых разнообразных факторов ее на живые организмы разных ступеней развития. Здесь для исследований и опытов имеются совершенно исключительные возможности, подобных которым, пожалуй, не найти ни в каком другом месте земного шара.

XVI

В то время как в Западной Европе, как мы говорили уже выше, среди биологов замечается сильная тяга к метафизике в модернизированных и лицемерных формах и устраиваются даже всемирные конгрессы по мета-и парапсихологии, на которых демонстрируются кинематографические засъемки материализованных духов, у нас в Советской России за это время шла бодрая и уверенная в себе работа по изучению основ того физиологического механизма, который и создает то, что в повседневной жизни называют „душой“.

Здесь мы имеем тоже немалые достижения. О них в общедоступном очерке приходится, к сожалению, говорить очень

кратко, так как эта сложнейшая и труднейшая отрасль биологии вообще очень туго поддается популяризации.

Мы имеем здесь прежде всего интереснейшие попытки подойти физико-химически к пониманию того, что представляет из себя процесс возбуждения, который лежит в основе всякой нервной деятельности, в том числе и высшей.

Наиболее законченной и цельной из них является ионная теория нервных процессов академика П. П. Лазарева.[1] Согласно ей, причиной того физического процесса, который называется возбуждением, является изменение концентрации тканевых ионов в точках вхождения и выхождения раздражающего тока, а именно, скопление этих ионов на полупроницаемых оболочках, окружающих тончайшие нервные элементы волокна, так называемые неврофибриллы. Не все тканевые ионы играют, по Лазареву, одинаковую физиологическую роль. Накопление одновалентных катионов натрия и калия приводит к коагуляции биоколлоидов и тем самым к повышению возбудимости и возбуждению. Преобладание же двувалентных катионов кальция имеет своим последствием стабилизацию белкового раствора и связанное с нею понижение возбудимости и угнетение.

К увеличению концентрации анионов нерв относится индифферентно, если только эти анионы не нарушают соотношения между концентрациями тормозящих и возбуждающих катионов. Для того чтобы объяснить распространение возбуждения вдоль нервного волокна, П. П. Лазарев допускает, что в раздраженных образованиях находятся особые неустойчивые состояния белковых веществ, которые под влиянием раздражающего агента полностью распадаются с образованием свободных ионов.

„Что касается до природы реакций в нерве", говорит П. П. Лазарев, „то нужно предполагать, что мы имеем дело с особым неустойчивым состоянием белкового вещества, изменяющего свое аггрегатное состояние от прибавления ионов и выделяющего притом новые ионы, создавая таким образом волну возбуждения, подобно тому как при пересыщенных растворах в трубке внесение кристаллика соответствующей соли в одну часть трубки заставляет процесс кристаллизации распространяться вдоль трубки"...

[1] П. П. Лазарев, „Ионная теория возбуждения". 1923.

Разложение „неустойчивого“ белкового вещества сменяется восстановлением его из продуктов распада, и нерв снова готов к раздражению.

Обосновав свою теорию для нервного волокна, П. П. Лазарев распространяет ее затем на деятельность нервных центров и органов чувств и делает из нее целый ряд интересных выводов общего характера.

Иначе подходит к объяснению того же процесса нервного возбуждения смоленский физиолог Д. С. Воронцов (1926). [1]

Он привлекает к объяснению его некоторые свойства эмульсий. Согласно его предположению, деятельная часть нервов (т. е. невроплазма или неврофибриллы или та и другие вместе) представляет собою эмульсию собственно протоплазматического вещества (раствор белка с различными ферментами, пищевыми веществами и прочее) в липоидах, причем такая эмульсия стоит близко к критической точке перехода в обратную эмульсию — липоидов в протоплазме. Всякий процесс нервного возбуждения слагается из двух процессов. Первый выражается в нарушении равновесия, установившегося в живой протоплазме во время покоя, второй же состоит из реакций, которые восстановляют нарушенное равновесие. В основе второго процесса лежат, вероятно, реакции ферментативного характера, связанные с повышенным дыханием.

Так как ферменты и другие реагирующие вещества находятся в протоплазматических частицах, взвешенных в липоидах, то эти вещества не могут реагировать между собою. Но как только наступает переход в обратную эмульсию липоидов в протоплазме и эта последняя становится уже внешней фазой, то упомянутые выше вещества приходят в соприкосновение друг с другом, вступают между собою в реакцию и тогда восстановляется нарушенное равновесие. Если возбуждение заключается в переходе эмульсии протоплазма-липоид в эмульсию липоид-протоплазма, то раздражителем должно быть всякое такое воздействие, которое вызывает этот переход или способствует ему, другими словами — раздражителем будет всякое воздействие, которое увеличивает поверхностное натяжение со стороны липоидов или уменьшает со стороны соб-

---

[1] Д. С. Воронцов, „Эмульсионная теория возбуждения“. Труды смоленского общества естествоиспытателей и врачей, т. I. 1926 г.

ственно протоплазмы. В одних случаях это могут быть ионы, но могут быть и другие факторы.

На необходимость учитывать не один какой-нибудь, а целый сложный ряд факторов при истолковании физико-химического механизма нервных процессов обращает внимание и Л. Л. Васильев (1926) в своей интересной критической статье „Ионные теории возбуждения“.[1]

„При современном состоянии наших знаний“, пишет Л. Л. Васильев, „центральный физико-химический механизм нервных процессов следует видеть в изменении в ту и другую сторону естественной полупроницаемости и поляризации клеточных мембран под влиянием скопляющихся на них одновалентных и двувалентных солевых катионов.

Но на ряду с ним, с большей или меньшей степенью достоверности, необходимо учитывать и ряд других дополнительных факторов: влияние внутриклеточных и циркулирующих с кровью органических веществ, недиссоциированных молекул, анионов и особенно водородных и гидроксильных ионов, а также изменения в составе внутриклеточных коллоидов, разложение ион протеидов, сложных органических соединений и т. п. Эти факторы могут оказывать большее или меньшее влияние, иметь большее или меньшее значение в зависимости от характера и физико-химического состояния раздраженных образований“.

В дальнейшем, по мнению Л. Л. Васильева, эволюция ионной теории пойдет по пути учета множественных факторов и синтеза отдельных, пока еще борющихся друг с другом воззрений.

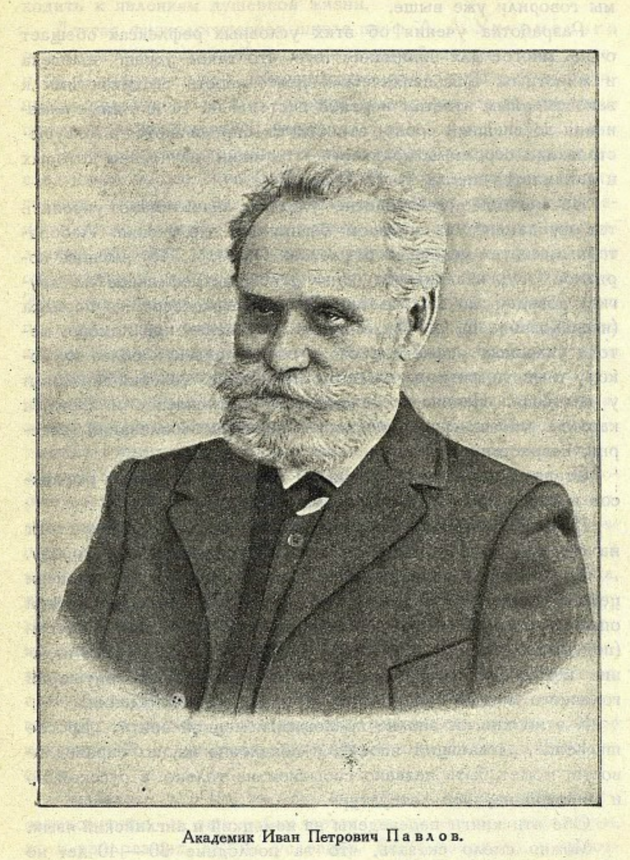
Изучение физико-химического механизма нервных процессов — это один путь.

Другой путь — это анализ проявлений нервной деятельности или анализ „душевной“ жизни.

И в этом отношении Советская биология стоит не позади, а впереди ученых буржуазных стран.

Гордость русской науки, школа академика И. П. Павлова, продолжала за последние годы свои ценнейшие работы по

[1] Напечатана в сборнике: А. Ухтомский, Л. Васильев и М. Виноградов, „Парабиоз“. Издательство Коммунистической академии: Год не указан.



Академик Иван Петрович **Павлов.**

учению об условных рефлексах. Что такое условные рефлексы, мы говорили уже выше.

Разработка учения об этих условных рефлексах обещает очень многое для понимания того, что такое „душа“ человека и животных. Вся психическая деятельность сводится ими к закономерным ответам нервной системы на те или иные изменения во внешней среде; эти ответы определяются в их существовании огромным количеством условий, изучением которых и занимается школа И. П. Павлова.

За истекшее десятилетие удалось значительно укрепить тот фундамент, на котором базируется это учение. Лабораторный синтез условных рефлексов (см. стр. 348) высших порядков (т. е. наслаивание одних условных рефлексов на другие) доведен до 3-го звена, т. е. до рефлексов 3-го порядка (исследование Е. С. Фурсикова). Анализ при помощи метода условных рефлексов сна у собак привел к более глубокому и чисто физиологическому пониманию явлений гипноза и у человека. Начинает мало-по-малу проясняться и сложная картина многих функциональных нервных заболеваний (истерии, неврастении).

Ставятся интереснейшие опыты по методу условных рефлексов и над детьми и над душевно-больными.

Школа И. П. Павлова работает полным ходом и стоит на твердом пути, с которого уже не отклоняется в сторону.

За истекший период вышли в свет две в высшей степени ценных сводки И. П. Павлова, именно: 1) „Двадцатилетний опыт объективного изучения высшей нервной деятельности (поведения) животных“, Ленгиз, 1924 г. (4-е дополненное издание в 1927 г.) и 2) „Лекции о работе больших полушарий головного мозга“, Гиз, 1927 г. (в один год два издания).

К этим книгам вполне приложим немецкий эпитет „Epoche machend“, „делающий эпоху“, и появление их, по справедливости, может быть названо событием не только в русской, но и мировой научной литературе.

Обе эти книги переведены на немецкий и английский язык.

Можно смело сказать, что за последние 30—40 лет не было таких книг, которые давали бы так же много фактического материала для обоснования материалистического миропонимания, как указанные две работы И. П. Павлова. Они должны стать настольными книгами всякого мыслящего чело-

века и по ним надо учиться, как методически - правильно подходить к явлениям душевной жизни.

Другая физиологическая школа проф. А. А. Ухтомского разработала за истекший период чрезвычайно интересное „учение о доминанте“, объясняющее нам целый ряд загадочных и парадоксальных на первый взгляд фактов из физиологии центральной нервной системы.

Чтобы понятие о доминанте стало читателю ясным, приведем следующее наблюдение А. А. Ухтомского, которое, кстати сказать, и навело его на мысль специально заняться изучением этих явлений. Как известно, при раздражении определенных областей коры головного мозга происходит совершенно определенная местная реакция, положим в мускулатуре ног. Этот, так сказать, „школьный“ опыт, известный каждому, кто проходил курс физиологии, однако, может протекать совсем иначе, если животное подготовляется к акту дефекации, т. е. извержения испражнений. Тогда такое же раздражение коры головного мозга в той же точке уже не влечет за собой сокращения мускулов конечностей. Эти пути, как оказывается, испытывают торможение, которое, очевидно, зависит от того, что в данный момент возбуждены те центры спинного мозга, которые составляют дефекационный аппарат. Раздражение, которое должно было вызвать подергивание конечностей, дает теперь движение по линии господствующего возбуждения, а именно, движение в хвосте, в замыкателях заднего прохода, частью в бедрах, но, во всяком случае, движения совсем другого порядка, чем это полагалось бы по схеме. Но вот в тот момент, когда одно из подобных раздражений, явно усиливающих процесс дефекации, заставит эту последнюю осуществиться, сразу, как будто бы с центра снята какая-то узда, он снова вступает в работу и попрежнему получаются в мускулатуре конечностей те реакции, которых можно было ожидать по схеме.

Оказалось, что это не есть случайность, а явление строго закономерное, и оно наблюдается не только при дефекации, но и при разных других условиях. Если, например, у животного полным ходом идет процесс глотания или этот последний подготовлен предварительным раздражением соответствующего нерва, а также непосредственным появлением раздражающего предмета на слизистой оболочке глотки, то можно также наблю-

дать, что прежние корковые точки теперь вызывают не реакции на мускулатуре конечностей, как это полагалось бы по схеме, а усиливают акт глотания.

Эти и подобные им наблюдения, которых накопилось у А. А. Ухтомского и его сотрудников довольно много, заставили его притти к важному обобщению, что нормальное отправление органа (например, нервного центра) в организме есть не предопределенное, раз навсегда неизменное качество данного органа, но функция его состояния. Фактическим подтверждением этого служили те примеры, о которых мы говорили выше и из которых видно, что главенствующее (доминирующее) в данный момент возбуждение организма может для данного момента существенно изменить роль некоторых центров и исходящих из них импульсов.

Такой, если можно так выразиться, диалектический подход к физиологии нервных центров открыл А. А. Ухтомскому возможность взглянуть и на всю деятельность центральной нервной системы „иными" глазами. Текущие переменные задачи, возникающие в деятельности мозгового механизма, работающего в непрестанно меняющихся условиях среды, вызывают в нем переменные, главенствующие в данный момент очаги возбуждения, а эти последние, отвлекая на себя вновь возникающие волны возбуждения и тормозя другие центральные приборы, существенно разнообразят работу центров. Вот этот-то главенствующий в данный момент очаг возбуждения, предопределяющий в значительной степени характер текущей работы центров в данный момент, А. А. Ухтомский и назвал доминантой.

Способность формировать такую доминанту свойственна не только коре головного мозга, но и всем нервным центрам вообще. (Исследования М. И. Виноградова над образованием доминант в спинном мозгу.)

Доминанта характеризуется, по А. А. Ухтомскому, следующими основными чертами: 1) повышенною возбудимостью, 2) стойкостью возбужденья, 3) способностью удерживать и продолжать в себе раз начавшееся возбуждение и тогда, когда первоначальный стимул возбуждения уже миновал.

В высших этажах и в коре полушарий принцип доминанты является, по А. А. Ухтомскому, физиологической основой

акта внимания и предметного мышления. Инертность соответствующей доминанты может явиться источником „предубеждений“, „навязчивых образов“ и „галлюцинаций“ с одной стороны, а с другой составить физиологическую основу той „руководящей идеи“, того „основного направления“ в жизни, которое характерно для того или иного человека.

Всякое „понятие“ и „представление“, всякое индивидуализированное психическое содержание, которым мы располагаем и которое можем вызвать в себе, есть, по А. А. Ухтомскому, не что иное, как след от пережитой некогда доминанты.

Таков, в общих чертах, принцип доминанты, выдвинутый А. А. Ухтомским и усердно разрабатываемый его школой.

Принцип доминанты для физиологии нервной системы означает сдвиг от статического к динамическому толкованию этой последней. Разница между прежним пониманием деятельности мозга и тем, которое устанавливается при свете учения о доминанте, примерно такое же, как между немарксистским и марксистским взглядом на человеческое общество. Доминанта в нервной системе — это все равно, что господствующий класс в государстве. Развивая это сравнение дальше, можно сказать, что учение о доминанте есть как бы принцип марксизма, проверенный на физиологии центральной нервной системы, есть удачная попытка приложить диалектический метод к одной из самых трудных глав физиологии.

А. В. Палладин и Г. Я. Городисская (Харьков) установили интересный факт, именно, наличие химической топографии о коре головного мозга и, кроме того, показали, что изменение в функции зрительного центра коры — переход от покоя к работе — сопровождается изменениями в интенсивности процессов протеолиза, что является красивым экспериментальным доказательством наличия связи между фунцией корковых центров и определенными химическими процессами в них.

А. В. Немилов[1] (1921) описал в продолговатом мозгу высших животных совершенно новый слой нервых элементов, который залегает в самом периферическом слое белого вещества и составляет как бы микроскопической толщины „кору“ этого отдела нервной системы. Слой этот, получивший название

[1] А. В. Немилов, „Субпиальный слой нервных элементов в продолговатом мозгу (таб. IX — X и 4 рис. в тексте)“. Русский архив анатомии, гистологии и эмбриологии, т. II, вып. 2, 1921.

субпиального, составляет продолжение соответствующего слоя спинного мозга, но отличается здесь большою сложностью строения и местами утолщается в особые нервные центры, так назыв. субпиальные ядра. На основании целого ряда данных, А. В. Немилов считает, что главное назначение этой микроскопической „коры" продолговатого мозга заключается в том, чтобы ассоциировать и отчасти координировать деятельность различных групп нервных элементов, находящихся в сером веществе продолговатого мозга и вступающих своими отростками в контакт с элементами субпиального слоя.

Школа, возглавляемая проф. В. М. Бехтеревым, продолжала разработку данных рефлексологии и различных ее отраслей (зоорефлексология, общая, коллективная и патологическая рефлексология, генетическая рефлексология, индивидуальная рефлексология и т. д.), причем в своих исследованиях ориентировалась на приложение этих принципов к практической жизни (научная организация труда, профессиональная и техническая рефлексология, педагогика, медицина).

Особенный интерес имеют работы школы В. М. Бехтерева в направлении создания генетической рефлексологии.[1] Если уже нелегко выяснить до конца все сложные функциональные взаимоотношения в нервной системе, лежащие в основе механизма поведения взрослого человека, то тем более трудным представляется установить при изучении взрослого человека происхождение различных свойств его личности и особенностей ее реакции, т. е. выяснить, какие из них являются наследственно организованными и какие сформировались благодаря индивидуальному опыту, благодаря взаимодействию с окружающей средой. Для выяснения этого школа В. М. Бехтерева привлекает генетический метод к рефлексологическому изучению. Она организовывает тщательное изучение развития реакций ребенка с момента его рождения, и прослеживает постепенное изменение их в направлении усложнения, дифференцированности и нарастания их разнообразия и объема вплоть до зрелого возраста. Разработка такой генетической

---

[1] См. В. М. Бехтерев и Н. В. Щелованов. К обоснованию генетической рефлексологии. „Новое в рефлексологии и физиологии нервной системы". Гиз. 1925.

рефлексологии дает ключ к пониманию и мозгового механизма взрослого человека и проливает свет и на некоторые спорные вопросы общей рефлексологии.

XVII

Одной из самых характерных особенностей истекшего периода является, как мы указывали уже выше, огромная научно-организационная работа, проделанная биологами. Эта работа только еще начинает давать свои плоды и полностью это скажется лишь в последующих поколениях. Русская наука всегда держалась на талантливости отдельных ее представителей. Материальные средства, которыми она располагала, были всегда до сих пор очень убоги; организация научного исследования находилась, можно сказать, в самом зачаточном состоянии. Недостаток средств и отсутствие организации заменялись дарованиями и энергией отдельных исследователей, которые героическими усилиями, несмотря на все материальные преграды, все-таки держали высоко знамя русской науки. Но, конечно, это было возможно только до известной степени и только в определенных областях. При теперешнем уровне биологии есть очень много таких проблем, которые вообще можно разрабатывать только организованно, а не индивидуально. И можно сказать, что с каждым годом остается все меньше и меньше таких вопросов, которые можно было бы разрабатывать индивидуально и без наличия больших материальных средств. Вот последние десять лет и были периодом организации научного исследования. Возник целый ряд в высшей степени жизненных и важных научно-исследовательских институтов, задуманных крайне широко. Почти все прежние очаги научно-исследовательской работы подверглись существенному преобразованию, частью объединились, а частью дифференцировались и в результате зажили новой жизнью.

Для читателя неспециалиста было бы неинтересно простое перечисление различных исследовательских учреждений, возникших после Революции, тем более, что имеются у нас теперь и собственные справочники (например, издающиеся с чисто европейскою тщательностью выпуски обширного издания „Наука и научные работники СССР“), в которых можно найти исчерпывающие данные.

Мы здесь обратим внимание только на некоторые из них, представляющие особо значительный интерес либо по новизне самых задач их, либо по значению их для биологической исследовательской работы.

К числу совершенно новых и оригинальных по замыслу учреждений нужно отнести, прежде всего, Государственный научно-исследовательский Институт изучения и пропаганды естественно-научных основ диалектического материализма (сокращенно НИТ—Научный Институт имени Тимирязева) в Москве. Задача его ясна уже из самого его названия. Материальной базой Института послужил существовавший уже ранее Государственный Биологический Институт имени К. А. Тимирязева, оборудование которого и влилось целиком в новое исследовательское учреждение. Оно чрезвычайно широко развернуло свою работу и объединило большое количество видных специалистов. Во главе его стоит академик С. Г. Навашин. НИТ был учрежден в составе семи отделений: 1) Отделение физико-химических основ жизни; 2) отделение разработки эволюционного учения; 3) отделение физиологических основ психической деятельности; 4) отделение изучения биологических факторов социальных явлений; оно ставит своей задачей установить смычку естествознания с марксистской социологией и разработку проблем биологии, могущих послужить последней; 5) отделение истории и методологии естествознания, ставящее себе целью марксистскую разработку истории естественных наук и методологии естествознания; 6) отделение изучения природы СССР; 7) отделение пропаганды и популяризации естественно-научных основ диалектического материализма.

Несмотря на то, что НИТ существует сравнительно недолго, сотрудниками его произведено немало интересных исследований и сделано довольно много в смысле пропаганды биологических знаний.

Не менее оригинален по замыслу и возглавляемый В. М. Бехтеревым Государственный Институт по изучению мозга, находящийся в Ленинграде. Он был основан вскоре после Октябрьской Революции и в настоящее время развернулся в большое учреждение с рядом отделений и лабораторий, имеющих уже довольно солидное оборудование и ведущих большую исследовательскую работу как в области

физиологии и патологии нервной системы, так и в области рефлексологии и ее различных отраслей.

Большую научную активность обнаружил и открытый в 1925 г. Украинский Биохимический Институт, возглавляемый А. В. Палладиным. Организованный и оборудованный по современному, этот Институт заявил себя уже ценными работами по биохимии головного мозга и по изучению витаминов.

Совершенно новым крупным исследовательским учреждением является и Украинский Государственный Психоневрологический Институт, организованный в Харькове в 1921 г. сначала как часть I Украинского Института Научной Медицины, а затем в 1922 г. выделившийся в самостоятельное учреждение.

Этот Институт, праздновавший в прошлом году свое пятилетие, имеет широчайшую программу работ и ставит себе задачей не только изучение психоневрологии и невробиологии, но также и общие вопросы изучения и воспитания личности, индивидуальной и коллективной. Центр тяжести работы Института лежит в научных исследованиях, которые осуществляются в его многочисленных лабораториях, но помимо того Институт развернул и широкую медицинскую деятельность, удовлетворяет консультативные запросы различных учреждений и организаций, устраивает научные конференции, лекции и семинарии и занимается подготовкой квалифицированных специалистов.

Несколько более узкие, хотя и сходные задачи преследует организованный при Коммунистической Академии Наук в Москве Институт для изучения высшей нервной деятельности человека и животных. Институт этот, возглавляемый учеником И. П. Павлова Д. С. Фурсиковым, ютится пока в весьма неподходящем помещении, но имеет уже ряд отделений и сравнительно хорошее оборудование. Несмотря на то, что институт существует лишь второй год, там поставлены уже широкие исследования над выработкой условных рефлексов у обезьян после удаления известных участков головного мозга, над связью между эндокринными органами и нервной системой, над цитоархитектоникой мозга у различных животных и т. д.

Значительно развернулись за годы Революции и те физиологические лаборатории, которые являются колыбелью

учения об условных рефлексах и возглавляются самим И. П. Павловым. Уж не говоря о лаборатории И. П. Павлова при Институте Экспериментальной Медицины, которая всегда в смысле оборудования стояла очень высоко, но и скромная физиологическая лаборатория при Всесоюзной Академии Наук развернулась теперь в большой исследовательский институт, вполне приспособленный даже для сложнейших работ большого количества сотрудников.

По экспериментальной биологии в Москве мы имеем два крупных исследовательских объединения: 1) Институт Экс-



Рис. 26. Главное здание Петергофского Естественно-Научного Института. По фотографии В. Рылова.

периментальной Биологии и 2) лабораторию экспериментальной биологии Московского Зоопарка. Оба эти учреждения не только успели за годы Революции развернуться, но и расцвели и уже заявили себя крупными достижениями, о которых говорилось выше.

Возле Ленинграда, в 3-х верстах от железнодорожной станции Петергоф сорганизовался в 1920 г. в бывшем дворце Лейхтенбергского Петергофский Естественно-Научный Институт (рис. 26). Организаторам Института, получившим имение Сергиевка в совершенно разоренном виде, пришлось затратить немало труда, чтобы при крайне скудных

ассигнованиях оборудовать лаборатории Института и обставить общежития их необходимой мебелью. В настоящее время там имеется 8 лабораторий: 1) зоологии беспозвоночных, 2) зоологии позвоночных, 3) генетики и экспериментальной зоологии, 4) гидробиологии, 5) морфологии и систематики растений, 6) физиологии растений, 7) физиологии животных и 8) сравнительной гистологии; во главе всех этих лабораторий стоят крупные силы. Исследовательская работа ведется круглый год, но главным образом расцветает в период оживления



Рис. 27. Тихоокеанская научно-промысловая станция. Лаборатория ихтиологии и биологии. По К. М. Дерюгину.

природы с мая по октябрь. Умелое научное руководство с каждым годом привлекает в этот Институт все большее и большее количество занимающихся. Ряд исследований, произведенных в Петергофском Естественно-Научном Институте, уже опубликован частью в наших, а частью в заграничных журналах.

Еще до Революции у нас были Мурманская биологическая станция, Севастопольская биологическая станция и несколько небольших исследовательских станций как морских, так и пресноводных.

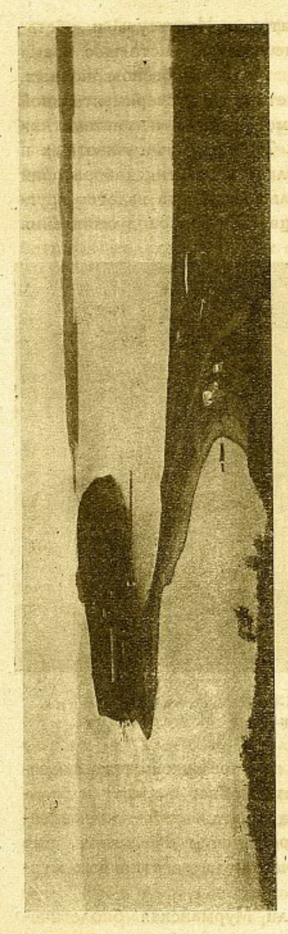


Рис. 28. Тихоокеанская научно-промысловая станция. Вид с гор на полуостров Басаргина, на котором помещается станция. Налево Уссурийский залив Японского моря; направо—бухта Патрокл и Босфор Восточный. По К. М. Дерюгину.

За время Революции все эти станции расширили свою деятельность, развернулись вширь и вглубь, но кроме того к ним прибавилась еще новая очень крупная исследовательская организация, именно Тихоокеанская научно-промысловая станция. Эта последняя возникла лишь в августе 1925 года и благодаря энергии ее первого директора и организатора, К. М. Дерюгина, и его сотрудников в сравнительно короткое время развернула свои работы и стала крупным научно-исследовательским учреждением с бюджетом около 135 000 р. и штатом сотрудников в 40 человек.

Соответственно различным задачам, выполняемым Тихоокеанской станцией, она имеет три отдела: I Научно-промысловый с лабораториями ихтиологии (рис. 27) и технохимии, кабинетами звериных промыслов, статистики и экономики и рыбных промыслов с соответствующей организацией наблюдательных пунктов; II отдел рыбоводства с рыбными заводами и наблюдательными пунктами и III отдел гидробиологии с лабораториями биологии и гидрологии. В качестве вспомогательных учреждений при стан-

ции имеется библиотека, музей, аквариальная и экспедиционное судно.

Расположена Тихоокеанская станция на северной оконечности полуострова Басаргина (рис. 28), лежащего при выходе Босфора Восточного в Уссурийский залив, километрах в 5—6 от Владивостока. Она занимает 3 флигеля, из которых главный имеет длину в 85 метров, а ширину в 16 метров. В главном флигеле помещаются все отделы и лаборатории станции, а в двух других флигелях находится канцелярия, столовая и квартиры служащих. Имеется собственная электрическая станция.

Главная задача станции — организация научно-промысловых исследований и поднятие рыбного хозяйства. Много внимания уделяется также гидробиологии и биологии водоемов Дальнего Востока.

Фауна вблизи Тихоокеанской станции поражает своим разнообразием и красотой. Особенно богата рыбная фауна.

Между прочим сотрудниками Тихоокеанской станции было подмечено интересное явление, а именно, проникновение ряда японских рыб и в том числе и промысловых форм в наши воды. Так, например, в промысловом количестве стала приходить в залив Петра Великого роскошная крупная японская макрель; то же надо сказать и про японскую сардельку, которая теперь в промысловом количестве подходит к берегам в определенные сроки; наблюдаются также массовые миграции в залив Петра Великого японского анчоуса, тунца и некоторых других рыб.

„Из бентонических групп“, пишет К. М. Дерюгин,[1] „поражает разнообразие десятиногих раков, моллюсков, иглокожих и полихет. Достаточно напомнить о громадных крабах (Paralithodes kamtschatica), которых осенью добывала соседняя со станцией крабовая рыбалка штук по 1000 в неделю (некоторые экземпляры достигают, говорят, до 8 *кг* веса), гигантских осьминогах (до 163 *кг* весом), кальмарах, каракатицах и др. моллюсках, разнообразных и эффектно окрашенных звездах, плоских ежах (Echinarachnius) и многих других. Среди этой богатейшей фауны несомненно много новых видов, еще

[1] К. М. Дерюгин, „Организация Тихоокеанской научно-промысловой станции Дальневосточного управления рыболовства и ее исследовательские работы“. Труды Тихоокеанской научно-промысловой станции, т. I, 1926.

не описанных в науке, и масса новых элементов для общей фауны морей СССР.

Из этих животных очень многие имеют промысловое значение, но до сего времени либо вовсе не используются, или используются в весьма слабой степени. Так, всюду в море, в мелких опресненных местах, имеются обширные банки роскошных крупных устриц (Ostrea laperusii). Можно было бы даже искусственно разводить их в парках, как это распространено у побережья Западной Европы. Крупные мидии (Mytilus dunkeri), мактры (Mactra sachalinensis), гребешки (Pecten jessoensis), рафаны (Raphana bezoar) и др. и теперь появляются регулярно на рынке. Промыслы трепанга (Stichopus japonicus), крабов и морской капусты достаточно известны, чтобы останавливаться на них в настоящем обзоре.

Употребляются в пищу и имеют спрос на рынке и соленые медузы (корнерот, Rhizostoma). Все эти дары моря в целом представляют большую ценность, должны быть учтены и находиться под надзором Тихоокеанской станции, так как имеют несомненно шансы на дальнейшее промысловое использование".

Не приходится сомневаться в том, что организация Тихоокеанской станции есть одно из крупнейших достижений истекшего периода и что она в ближайшее время сделается таким же излюбленным местом паломничества наших биологов, как и Мурманская и Севастопольская станции.

Само собою разумеется, что и упомянутыми выше исследовательскими учреждениями не исчерпывается вся организационная деятельность в области биологии. Кроме указанных выше, было организовано вновь и преобразовано и много других исследовательских институтов. Часть их в своих задачах переплетается с учреждениями агрономического и медицинского характера и потому не укладывается в рамки нашего обзора, посвященного достижениям только биологии. Таков, например, Всесоюзный Институт прикладной ботаники и новых культур в Ленинграде, Эндокринологический Институт в Москве, Рентгенологический Институт в Ленинграде.

Другая часть имеет меньший размах работы или представляет менее значительный интерес для не специалиста, и потому мы их не касаемся здесь. Для нас важно было лишь на нескольких конкретных примерах показать размеры и характер организационной деятельности в послереволюционные годы.

Но еще более, чем организация больших научно-исследовательских учреждений, для истекшего периода характерна краеведческая работа. О размахе этой работы можно получить некоторое представление по тем статистическим данным, которые приведены в Справочнике „Краеведные учреждения СССР"; он издан Центральным бюро краеведения в юбилейные дни Академии Наук и содержит данные по 1 июля 1925 г.[1]



Рис. 29. Одесский естественно-исторический Музей, помещающийся в бывшем Воронцовском дворце. Общий вид здания. По фотографии И. Редер.

В список вошли 1299 краеведных организаций (не считая около 130 центральных учреждений, имеющих отношение к краеведческой работе).

Если разбить содержащиеся в списке краеведные учреждения, по характеру их работы и значению, на четыре группы и для каждой из этих групп распределить цифровые данные по главнейшим зонам Союзной территории, то получается очень

---

[1] Краеведные учреждения СССР. Справочник. Ленинград. 1925. Издание Бюро краеведения. Цитировано по заметке Н. В. Граве „Природа", № 1—2, 1926.

наглядная таблица, дающая представление о буйном росте краеведческой работы после революции (до революции краеведческие организации насчитывались буквально единицами).

Территория / Организация	Север	Центр	Юг	Кавказ и Закавказье	Сибирь, Туркестан и Дальний Восток	Всего	% отношение
Общества, кружки, ассоциации, товарищества, бюро, ячейки и т. п. . . .	213	244	75	50	72	654	50%
Музеи, хранилища, постоянные выставки, дома-усадьбы и т. п.	145	189	100	41	55	530	41%
Станции, сады, заповедники, кабинеты и лаборатории	12	21	23	7	6	69	5;5%
Институты, комиссии, комитеты, центры, отделы, секции, экспедиции, партии	8	5	11	15	7	46	3,5%
Всего	378	459	209	113	140	1299	—
% отношение	30%	35%	16%	9%	10%	—	—

За последние два года, бесспорно, эти цифры значительно возросли, ибо везде в провинции идет кипучая работа, везде происходит концентрация исследовательских сил вокруг местных ячеек.

Чтобы дать читателю хоть некоторое реальное представление о местных краеведческих учреждениях, помещаем здесь несколько снимков. Рис. 29 изображает один из провинциальных краеведческих музеев, именно организованный в 1922 г. Д. К. Третьяковым в Одессе Естественно-исторический Музей. Он помещается в брошенном в свое время всеми орга-

низациями Воронцовском дворце, который представляет сам по себе ценнейший памятник Одесской старины. Несмотря на то что музей располагал самыми скромными средствами, как видно на рис. 30 и 31, он уже обладает немалым количеством экспонатов. В Музее имеется стационарный и прокатный отдел и библиотека, особенно богатая по туризму и альпинизму. Средняя посещаемость его до 20 000 человек в год.

Возле Музея в настоящее время строится при содействии Одесского общества акклиматизации и некоторых обществен-



Рис. 30. Одесский естественно-исторический Музей. Зал систематических коллекций. Зоология.

ных организаций большой, научно-поставленный Зоосад, который уже отчасти начинает заселяться животными. Как видно на рис. 32, строительство идет там вовсю, причем Зоосад планируется по новому, т. е. без клеток.

Одесский естественно-научный Музей может служить только примером того энергичного краеведного строительства, которое идет по всему нашему Союзу.

С другой стороны, идет работа и по выработке, так сказать, идеологии краеведения. Понятие краеведения довольно

гибко, и часто его смешивают с родиноведением или понимают под ним бессистемное собирание всякого рода исследований, лишь территориально связанных с данным районом.

По словам докладчика на I совещании по краеведению при отделении изучения природы СССР Государств. Тимирязев-

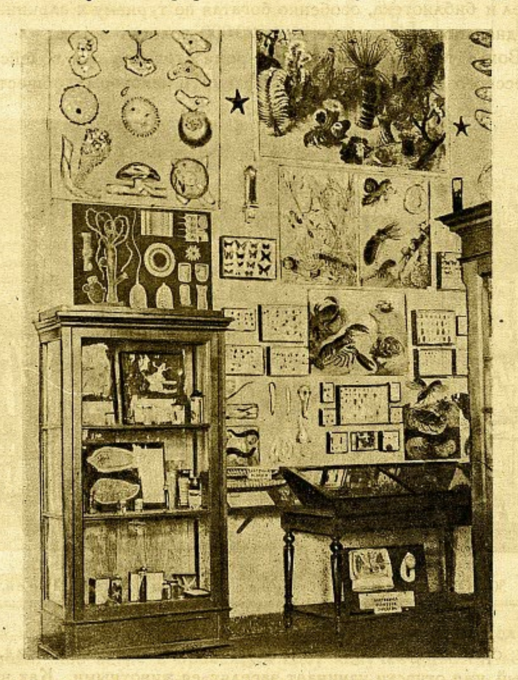


Рис. 31. Одесский естественно-исторический Музей. Зал систематических коллекций. Ботаника.

ского Научно-Исследовательского Института С. С. Перова, над краеведением до сих пор висит тяжелое наследие прошлого, в силу чего массы, особенно рабочих, бедняков крестьян, отодвинуты от краеведческой работы, а самое краеведение, в силу значительного притока к нему элементов, чуждых про-

летарской революции, аристократизируется и замыкается в своеобразные цеховые формы.

Это первое Совещание по краеведению приняло за основу при реформе организации краеведческого дела следующие тезисы, выдвинутые С. С. Перовым.

1) Подходы к краеведчеству должны быть сугубо материалистичны и практичны и должны подготовить почву для научной, школьной и производственной деятельности.



Рис. 32. Строительство Одесского Зоосада. Постройка площадки для жвачных. По фотографии И. Редер.

2) В основе всех исследований должно лежать поднятие производительных сил страны.

3) Естественно-исторические изыскания, играя превалирующую роль, не должны замыкаться в рамки академизма.

4) Изучение края должно производиться с промышленным уклоном, а статистико-экономические работы (с марксистским подходом) должны составлять стержень работы по краеведению.

5) Необходимо проработать методы нового типа исследований и наблюдений, вполне доступных массам, особенно рабочим и беднейшему крестьянству.

6) Сообразно этому должна быть изменена и организационная структура обществ фактом подчиненности этих обществ плановым органам края и обязательной увязки с партийными, профессиональными, крестьянскими организациями и союзом молодежи. Учебные заведения должны составлять ячейки краеведения на местах.

Особенно сильное участие в работе по краеведению должны принять учащиеся и сельская интеллигенция, в частности учительство.

Немало было организовано за последние годы и различных экспедиций. В виду того что значительная часть их была не чисто биологическими, а преследовала другие задачи, в которые биологическое исследование входило только между прочим, мы на них здесь останавливаться не будем. Укажем только на давшую весь богатый материал ботаническую экспедицию Н. А. Буша на Кавказ. Весьма значительные достижения в области и биологических исследований имеются и у Якутской экспедиции, организованной Академией Наук. Очень плодотворной оказалась и недавно закончившаяся экспедиция Н. И. Вавилова в Африку, Малую Азию и Западную Европу. Она собрала около 12 тысяч образцов семян и колосового материала различных культур и сделала несколько тысяч научных снимков. Весь этот богатейший материал в настоящее время обрабатывается и безусловно представит большую ценность не только для агрономии, но и для биологии.

XVIII

Наш краткий и беглый обзор того, что сделано биологами за первые десять лет власти Советов, подходит к концу.

Этот обзор ни в какой степени не может претендовать на полноту, и мы заранее приносим извинение тем биологам и естествоиспытателям, достижения которых в этой статье пропущены или не дооценены. В статье, предназначенной для сравнительно широкого круга читателей, нам хотелось отметить только самые существенные и важные черты пережитого нами периода. И читатель видит, что как ни краток приведенный выше обзор, как ни велики в нем пробелы и пропуски, он все-таки ясно показывает, что по целому ряду важных и интересующих весь научный мир вопросов удалось сильно шагнуть вперед. При беспристрастном взгляде на вещи приходится

признать, что если в области материального оборудования наших исследовательских учреждений мы сильно отстали как от наших западных соседей, так и от наших антиподов, зато в области теоретических вопросов биологии мы частью идем с ними нога в ногу, а частью и опередили их.

Конечно, такой вывод отнюдь не должен наполнять наши сердца „национальной гордостью“ или дать нам повод хоть на минуту успокоиться и сложить руки. Многое достигнуто, но еще больше надо сделать. Нам надо изжить прежде всего нищету наших исследовательских учреждений, в которых все еще приходится работать „с голыми руками“.

Мы часто тратим в силу неналаженности нашей жизни недели и месяцы на то, на что наши зарубежные соседи в силу лучшего оборудования и более высокой техники тратят всего пару-другую часов. Есть целый ряд вопросов, которыми бы нам очень хотелось заняться, но над которыми мы работать не можем, так как у нас не хватает на это материальных средств. Много изобретательности, которая могла бы найти гораздо лучшее применение, тратится на то, чтобы при отсутствии подходящего оборудования все-таки „вывернуться“ и „обойтись“ с самыми примитивными средствами.

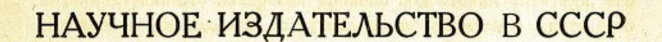
Остро пока стоит у нас вопрос насчет научной литературы. Если мы с грехом пополам обеспечены теперь университетскими и, вообще, вузовскими учебниками, то насчет собственно научной литературы у нас плохо. Журналов у нас очень мало, а монографической литературы, можно сказать, нет совсем.

О наших достижениях приходится писать в заграничных журналах, и сколько-нибудь крупные монографии наших ученых появляются обыкновенно на иностранном языке и у нас становятся известными только в выдержках и кратком изложении. В ближайшее десятилетие придется немало поработать над тем, чтобы создать собственную научную литературу и достигнуть того, чтобы не мы переводили, а нас переводили.

Наконец, самый больной вопрос у нас это отсутствие смены. Среди научного молодняка есть правда и талантливые и крепкие во всех отношениях ребята, но численно он слишком мал и не стоит ни в каком соответствии с лавинообразно растущей научно-исследовательскою деятельностью.

Правда, эта же самая беда, т. е. недостаток научной смены наблюдается и в буржуазных странах. Так, состоявшаяся в конце 1926 г. в Лондоне Имперская конференция, посвященная вопросам организации научного исследования обширной территории британской хищницы в связи с развитием ее производительных сил, с тревогой отметила, что число подходящих кандидатов для замещения научных должностей в исследовательских учреждениях катастрофически падает. Для борьбы с угрожающим сокращением кадра научных работников Лондонская конференция наметила ряд мер, в роде увеличения вознаграждения научного персонала, улучшение его социального положения, приравнивания исследовательской работы к высшей административной и военной службе и т. д. У нас положение во много раз серьезнее, чем в Англии, ибо наше строительство в ближайшие же годы потребует большого количества исследователей, а их катастрофически мало, но зато у нас имеются и такие возможности, о которых пока еще не может и мечтать буржуазная Англия.

Мы видим таким образом, что подведение итогов прошлого ни на одну минуту не должно нас заставить забыть о тех громадных очередных задачах, которые стоят перед нами в связи с ростом нашего социалистического строительства. За истекшее десятилетие мы только едва начали использовать те еще небывалые в истории возможности, которые десять лет назад открыла для науки победоносная Пролетарская Революция. Вся работа еще впереди.



НАУЧНОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО В СССР

ЗАДАЧА НАСТОЯЩЕГО ОЧЕРКА.

Есть немного производств, осуществляемых в определенный период в стране, которые могут в такой мере служить объективным критерием высоты ее культуры, как производство книги. Анализ продукции издательского дела и ее распространения отчетливо обнаруживает преобладающие в стране интеллектуальные интересы, уровень подготовки читателя, его готовность расходовать средства на приобретение книги, его требовательность к выполнению издания. В стране, в которой производство осуществляется в социалистических формах, в которой издание книги может быть более, чем какое-либо другое производство, сосредоточено в руках государства, размер и характер издательской продукции имеют еще и другое значение. Они свидетельствуют о том направлении, которое руководящие органы государства желают дать культуре страны, о том русле, в которое они направляют интеллектуальные интересы населения. Научное издательство, естественно, играет в этом отношении особенно важную роль; оно свидетельствует о тех размерах и формах, в которых проявляется высшая стадия интеллектуальной жизни, — о размерах и формах научной мысли, о научном творчестве, об усвоении и распространении научных знаний, а в стране социалистического строительства оно обнаруживает те тенденции, которые это строительство связывают с научным творчеством и распространением знаний. Очерк развития научного издательства в Союзе за десять лет существования Республики будет поэтому служить необходимым завершением картины научной жизни в стране за этот знаменательный период.

Как и весь настоящий сборник, этот очерк будет охватывать только точные науки и естествознание; но он включает и прикладные дисциплины, получившие значительное развитие

в научном издательстве страны. С другой стороны, в этом обзоре мы будем иметь в виду только серьезную научную литературу, идущую вровень с научным творчеством: мы разумеем сочинения, предназначенные либо для изучения предмета в высшей школе, либо непосредственно для практических деятелей. Из литературы же, предназначенной для общего освещения научных идей и достижений, здесь будут упомянуты только наиболее серьезные сочинения для подготовленных читателей, стоящих на уровне высшей школы. Сюда относятся такие издания, как выпускаемые Госиздатом серии: „Современные проблемы естествознания", „Классики естествознания", „Природа и культура". Эти сочинения, интересующие обыкновенно читателей различных специальностей, мы будем именовать общенаучными; к этой категории мы будем относить и сочинения по истории и методологии науки. Сообразно этому, мы будем придерживаться в этом обзоре следующей классификации: 1) общенаучные издания, 2) сочинения по физ.-математическим наукам, 3) сочинения по естествознанию. Эти три группы изданий мы будем объединять в одну категорию теоретических дисциплин, противополагая ей прикладные дисциплины: 1) медицину, 2) технику, 3) сельское хозяйство. Таким образом, популярные сочинения, предназначенные для широких масс, в этот обзор не включены (им посвящены специальные издания), монографическая же литература рассмотрена ниже отдельно.

НАУЧНОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО ВО ВРЕМЯ МИРОВОЙ И ГРАЖДАНСКОЙ ВОЙНЫ.

Революция застала все книжное дело в состоянии упадка; научной литературы уже в продаже было очень мало. С самого начала мировой войны научное издательство стало быстро падать. Сокращение производства, не предназначенного для нужд войны, уже несколько ослабевшая работа высшей школы, сосредоточение интересов населения на вопросах, непосредственно связанных с войной, — все это само по себе было достаточно для того, чтобы понизить научное издательство. К этому присоединилось вздорожание печатного дела. Правда, вначале вздорожание это было сравнительно невелико: в 1915 г. оно еще не превосходило 25%. Но еще жила уверенность в том, что война долго не затянется, и предприниматель

предпочитал выждать, пока жизнь и производство „войдут в норму“. С другой стороны, более крупные издательства предпочитали реализовать свои средства и дать им направление более доходное, что было в ту пору широко развертывавшейся спекуляции вполне возможно. А с первыми признаками обесценения валюты издатели предпочли дать капиталу такую форму, которая обеспечивала бы его сохранность. При этих условиях прежде всего сокращалось издательство наиболее дорого стоящих книг — научных. Это имело своим последствием довольно быструю распродажу находившейся на рынке научной литературы, так что уже в 1916 г. ощущался недостаток в руководствах для высшей школы, а в 1917 г. в этом отношении уже чувствовался прямой голод. К концу 1918 г. научной литературы в широком масштабе на книжном рынке не было. Оно и естественно. В обстановке только что развернувшейся Революции и углублявшейся гражданской войны о научном издательстве было невозможно думать. Наиболее крупные издательства эмигрировали за границу. Фирмы, оставшиеся в России, дышали на ладан и до второй половины 1919 года никакой работы развернуть не могли. Что касается советского аппарата, то совершенно ясно, что в первые месяцы после Революции станок был предназначен прежде всего для широкой агитационно-пропагандистской деятельности. Перед задачей выяснить населению те идеи, ту политику, те возможности, которые несла с собою советская власть, и привлечь население к ее защите и строительству—перед этой задачей совершенно естественно стушевывалось все остальное—было не до научной книги. К этому присоединялось еще то обстоятельство, что само производство в первые месяцы, даже в первые два года советского строительства, слаживалось очень туго. Общие причины этого слишком хорошо известны, чтобы имело смысл на этом останавливаться. Но в полиграфическом производстве дело в значительной мере осложнялось еще отсутствием бумаги, красок и некоторых других типографских материалов. Приходилось поэтому беречь каждый пуд бумаги, и она, конечно, употреблялась прежде всего для тех нужд, которые были особенно остры.

Однако, нужда в учебных книгах для начальной школы и научных — для высшей школы сказалась очень скоро, и вопрос о создании соответствующей литературы занимал со-

ветскую власть уже в первые годы ее строительства. Естественно, что прежде всего было обращено внимание на учебные книги для трудовой школы, и в недрах Наркомпроса создался так называемый „Литературный Отдел“ — издательский центр, приступивший к созданию учебников и учебных пособий. Но осуществить издание научных сочинений и руководств для высшей школы было гораздо труднее вследствие сложности этого производства. Первые попытки в этом направлении были сделаны очень рано, — но они удавались плохо; некоторые выпущенные издания носили макулатурный характер, а главное, печатные средства были настолько скудны, что их еще невозможно было отдать на сложные научные издания. Однако, нужда в научной книге была уже велика, необходимость ее производства сознавалась не только руководителями Наркомпроса, но и всеми, стоявшими близко к издательскому делу; временно выход был найден за пределами Республики. Издательства, эмигрировавшие за границу, осели там, и, главным образом, в Берлине образовался довольно значительный центр издательства русских книг. Их издания относились преимущественно к научной литературе. Выпущенные ими книги довольно скоро появились на русском рынке, и в промежуток от 18-го до 20-го гг. до некоторой степени удовлетворяли спрос на научную книгу, который в то время у нас был не велик. Но более того. Не предвидя возможности в ближайшие годы развернуть в значительном масштабе научное издательство, Наркомпрос не только не был склонен бороться с проникновением к нам берлинских изданий, но, напротив, оказал поддержку некоторым из этих издательств, снабдил их средствами и сделал крупные заказы. Выбором здесь руководил Литературный отдел Наркомпроса, а самые заказы восходили на разрешение Совнаркома. Результаты всех этих начинаний оказались, однако, чрезвычайно неудачными во всех отношениях. Получив довольно значительные средства, контрагент предпочел дать им то направление, которое было для него наиболее выгодным. Правда, заказы он не спеша выполнял. С технической стороны издание в Берлине осуществлялось, конечно, очень хорошо. Но, в общем, это предприятие оказалось гораздо более полезным контрагенту, нежели нам. Во-первых, книги приходили к нам очень медленно, так что на наши склады они поступили только тогда,

когда мы сами были уже в состоянии осуществить такого рода издания; во-вторых, к этому времени уже оформились идеологические требования, которым эти книги, естественно, не удовлетворяли.

Таким образом, стало ясно, что из этого положения нужно найти выход только путем организации научного издательства у себя в Республике. К тому же производство у нас крепло и принимало организованные формы.

В 1919 году было организовано Государственное издательство, как результат слияния Издательства при ВЦИК и Литературного отдела Наркомпроса. Само собой разумеется, что Госиздат в начале своей работы тоже должен был сосредоточить свое производство на агитационно-пропагандистской и социально-экономической литературе. То было еще время неумолимой ожесточенной борьбы советской власти за самое свое существование и было бы мало удивительно, если бы забота о научной книге, особенно о книге высокой квалификации, была на некоторое время вовсе отложена. Первый руководитель Государственного издательства, покойный В. В. Воровский, был человек широкого ума; он достаточно ясно и глубоко понимал, что советское строительство не только не может обойти, но не может и отложить нужды высшей науки. Почти одновременно с организацией Госиздата при Наркомпросе был учрежден орган, под общим названием „Книжный Центр", который должен был возродить научную учебную литературу и дать выражение творчеству русских ученых. Однако, реальных возможностей у него не было, и естественно, что Книжный Центр не чувствовал под собою твердой почвы. В начале 1920 г., по предложению В. В. Воровского, Книжный Центр перешел в Госиздат. На него было возложено выработать план возрождения научной книги в Республике и даже подготовить первые издания. В виду дифференцированности научной литературы, Книжный Центр разросся, и одно время (1920 г.) в Госиздате заседал Совет, числивший в своем составе до 60 ученых, вырабатывавших этот план. В ту пору еще не был достаточно выяснен основной вопрос, должен ли быть Госиздат только техническим аппаратом, выполняющим задания различных органов управления страною, или он сам должен представлять собою орган литературного творчества, самостоятельно создающий ту книгу, ко-

торую он будет выпускать в свет. Вследствие колебаний во взглядах на этот вопрос, Книжный Центр несколько раз перекочевывал, меняя название, из Госиздата в Наркомпрос и обратно. Это отразилось и на плане Издательства. Но во всяком случае генеральный план, таким образом выработанный, лег в основу Научного издательства. В ту же пору был заключен договор с Наркомздравом, в силу которого Госиздат брал на себя обязательство издавать сочинения по медицине по указаниям Наркомздрава. Последний посылал непосредственно в Госиздат ордера на заключение соответствующих договоров. Так по началу очень медленно организовывалось Научное издательство.

Чтобы этот темп ускорить, чтобы сделать Научное издательство более планомерным, в конце 1922 года в составе Госиздата был выделен Научный отдел, которому было поручено организовать издательство по естествознанию, точным и прикладным наукам. Задачи, поставленные Научному отделу, были формулированы следующим образом:

1. Дать выражение творчеству русских ученых; эту задачу Научный отдел выполняет в сотрудничестве с Главнаукой.

2. Снабдить учебными руководствами и пособиями учебные заведения, находящиеся в ведении Главпрофобра, т. е. Вузы и Техникумы. Эту задачу Научный отдел выполняет в сотрудничестве с Главпрофобром, под контролем Гуса.

3. Снабдить учебными пособиями практических деятелей, которых подготовляет Главпрофобр (врачей, инженеров, агрономов, педагогов и т. д.).

4. Дать сочинения, которые могут служить для углубления научного образования и для проведения современных научных идей в среду издателей, имеющих уже значительную научную подготовку.

С этого времени начинается планомерное развертывание Научного издательства. Эта заслуга, однако, принадлежит не одному только Госиздату. Еще в 1918 году, Научный отдел ВСНХ организовал Государственное техническое издательство, а вслед за тем и Государственное техно-химическое издательство. Последнее должно было обслуживать главным образом химическую промышленность, а первое все остальные виды промышленности. По началу и эти издательства работали, конечно, медленно. Но вскоре Госиздат, Гостехиздат и Госхим-

издат стали развертывать большую издательскую деятельность. К ним присоединился целый ряд других советских издательств и даже частных.

ДИНАМИКА РАЗВЕРТЫВАНИЯ НАУЧНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ В РЕСПУБЛИКЕ.

Переходя к изложению динамики развертывания научной литературы в Республике, необходимо прежде всего указать, каким образом получены приводимые ниже цифры. Основным материалом для исчисления книжной научной литературы служила „Книжная летопись“. Это издание, в дореволюционное время точно учитывавшее книжную продукцию в России, прервалось ненадолго. Еще в конце 1917 г. в Петрограде возникла Российская Книжная Палата, долженствовавшая во многом заменить прежнее Главное управление по делам печати. Учет литературы составил главную библиографическую работу Палаты. Однако, все условия жизни страны в ту пору не давали возможности сколько-нибудь правильно это дело организовать: не было органов на местах, которые должны были эту работу подготовлять; не было законодательных норм, не было достаточно правильной почтовой связи. Вследствие этого „Книжная Летопись“ во второй половине 1917 г. и в течение 1918 г. вовсе не издавалась. Она вновь появляется в 1919 г. в Москве как орган Российской Книжной Палаты. Но естественно, что первое время ей не удавалось сконцентрировать исчерпывающие сведения по книжной продукции. Дефекты восполнялись в последующие годы и приблизительно с 1922 г. „Книжная Летопись“ начинает правильно отражать литературную продукцию за каждый год. Но именно к 1924 г., к тому времени, когда Книжная Летопись стала на высоту основного и надежного библиографического издания, возникли новые осложнения. По мере организации Союзных Республик дело литературной регистрации, принадлежавшее Наркомпросу, естественно, отходит к каждой республике по ее продукции. Вследствие этого „Книжная Летопись“ становится только органом Книжной Палаты РСФСР и объединяет продукцию, выпускаемую именно в РСФСР. Между тем регистрация книжной продукции в других республиках еще и по сию пору недостаточно налажена. Таким образом сведения,

приводимые ниже и основанные на точном учете научной продукции по „Книжной Летописи“, нельзя считать исчерпывающими, и именно с 1925 года, т. е. как раз с того времени, когда научная литература начинает развертываться особенно быстрым темпом, нижеприведенные цифры не содержат продукции Союзных Республик, а главное, не содержат материалов, относящихся к Украине. Однако, если приводимые ниже библиографические сведения не отличаются желательной полнотой, то все же можно с определенностью сказать, что приводимые цифры преуменьшены, а за последние два года даже значительно преуменьшены, а не преувеличены.

Дальнейшие сведения мы будем приводить в числе названий, в числе печ. листов и в числе оттисков. Под оттиском в настоящее время в издательской терминологии разумеют каждый отдельный отпечатанный лист.

Итак, о научной литературе 1918 г. мы сведений не имеем; повидимому, ее вовсе не было. Следующий 1919 год уже принес с собой 110 названий. Очень своеобразна эта разнокалиберная продукция. В этот год, полный тяжких испытаний, когда каждый печатный лист был на учете, была выпущена в свет „Теоретическая астрономия“—лекции, читанные великим математиком К. Ф. Гауссом ровно за 100 лет до того, в 1820 году в Геттингенском университете. Любопытно, что в ту пору эти лекции и в Германии находились еще в рукописи, с которой был раньше сделан перевод. Но в этом году появились уже в свет и лекции по молекулярной физике академика А. Ф. Иоффе, и курс органической химии акад. В. Н. Ипатьева. Картина дальнейшего развертывания научной литературы получает выражение в приводимой ниже таблице (см. стр. 445).

Рассмотрим эти цифры подробнее. С 1919 г. по 1921 г. научная продукция держится почти на одном уровне. Она несколько дифференцируется, число названий увеличивается за счет тиража и среднего размера книги; но в оттисках она держится все время на высоте около 5 млн. В 1921 г. начинается новая экономическая политика и с общим подъемом экономической жизни страны в 1922 г. подымается и продукция научной литературы: по сравнению с 1921 г. она выросла уже в 4 раза, а в следующем 1922 г. она вновь удваивается.

Таблица развертывания научной литературы с 1919 г. по 1926 г.

	Колич. назв.	Колич. лист.	Колич. отт. в млн.	Средн. разм. книги	Средн. тираж
1919 г.	110	805	5,2	7,3 л.	6,5 т.
1920 г.	126	861	4,3	6,8 л.	5,0 т.
1921 г.	195	1066	5,7	5,5 л.	5,3 т.
1922 г.	512	4026	20,4	7,9 л.	4,9 т.
1923 г.	967	9791	39,7	10,1 л.	4,3 т.
1924 г.	854	9467	34,6	10,1 л.	3,6 т.
1925 г.	921	9950	40,7	10,8 л.	4,0 т.
1926 г.	1994	19583	93,4	9,8 л.	4,8 т.

Осенью 1923 г. имел место тяжелый экономический кризис, отразившийся на всей нашей промышленности и торговле. Приведенная выше таблица обнаруживает, что на продукции научной литературы кризис отразился сильнее, нежели на других отраслях производства. Как известно, в ту пору кризис в промышленности не вызвал снижения производства: он только замедлил его рост, но в продукции научной литературы произошло снижение на 13%. Депрессия в издательском деле в этот период сказалась именно на научной литературе: она стояла еще недостаточно прочно, и экономический базис, на который она опиралась, не был еще достаточно надежен. В 1924 г. кризис был изжит. Но мало того: со второй половины 1924 г. ведут начало основные директивы, определяющие дальнейшее экономическое и культурное развитие страны: это — директивы высших партийных и советских органов управления на индустриализацию страны, на интенсификацию сельского хозяйства, на усиленную охрану здоровья населения. Не тогда эти директивы возникли, — они звучат уже с первых шагов советского строительства. Но со второй половины 1924 г. они из сферы руководящих идей переходят в стадию осуществления. Они влекут за собой требования о повышении уровня специалиста, перестройку профессионального образования на всех его ступенях. Для этого необходима научная книга; более того, научная литература должна создать базу для этого огромного строительства. С 1925 г. начинается не-

обычайно быстрый рост научной литературы. В 1925 г. продукция уже с избытком покрывает происшедшую убыль, а в 1926 г. она увеличивается более чем в 2 раза, достигая огромной цифры в 93 млн. оттисков только в РСФСР. Этот рост продолжается и в 1927 г., хотя точные его размеры еще не поддаются учету. Очень любопытны цифры последней колонки нашей таблицы. Средний тираж в 1919 г. очень велик: $6^1/_2$ тыс. экземпляров. То было время, когда книга еще печаталась не для продажи, когда имелось в виду бесплатное широкое ее распространение. Эти высокие тиражи первого периода научного издательства еще и по настоящее время тяжело отражаются на неликвидных остатках наших книжных складов. Увлечение высокими тиражами сказывается очень быстро и с переходом на новую экономическую политику очень внимательно учитывается. Средний тираж систематически снижается, падая до 3,6 тыс. в 1924 г., а затем начинается органический рост спроса на научную литературу, тираж вновь подымается до 4-х тысяч в 1925 г. и до 4,8 тыс. в 1926 г. И теперь он отражает уже реальные потребности книжного рынка.

Очень интересны также цифры среднего размера книги. Они колеблются от 7 до $5^1/_2$ листов в пору бесплатной книги и быстро повышаются до 10 листов при переходе издательств на хозяйственный расчет. Крепнет спрос на более солидную книгу. Более того, средний размер учебной и практической книги, в сущности, достигает 15 листов. Он только маскируется значительным числом небольших брошюр.

Теперь посмотрим, как распределяется эта продукция по дисциплинам, и прежде всего—как она делится между теоретическими и прикладными науками. Ход этого распределения выражается следующей таблицей, в которой каждая цифра дает процентное отношение продукции по соответствующей категории дисциплин ко всей продукции того же года:

	1919	1920	1921	1922	1923	1924	1925	1926
Теоретич. дисциплины	45%	32%	20%	26%	32%	35%	30%	14%
Прикладные дисциплины	55%	68%	80%	74%	68%	65%	70%	86%

Эти цифры, прежде всего, показывают, что издательство шло преимущественно по линии прикладного знания, уделяя все же значительный процент теоретическим дисциплинам. Что касается динамики этого распределения, то оно объясняется следующим образом. Научное издательство начинается при небольшой разнице в продукции обеих групп. Однако издательство 1919 г., как мы уже отмечали выше, нужно считать в большей мере случайным. С следующего года начинается повышение продукции по прикладным дисциплинам, достигающее 80% в 1921 г. Это явное отражение тенденции к прикладному знанию, проводимому всеми органами управления. С 1922 г. издательство становится на хозяйственный расчет и в связи с укреплением всего государственного строительства принимает более плановый характер; острее становится вопрос о назначении издаваемой книги. Целевая установка научной книги в это время определяется высшей школой. Стоит вполне обоснованный ропот по поводу того, что высшая школа не в состоянии работать вследствие отсутствия учебных руководств, и научное издательство, естественно, ставит себе задачей удовлетворить этот спрос. И прежде всего удовлетворяются потребности начинающих студентов, обслуживаются младшие курсы, на которых преобладают теоретические дисциплины. Процент издаваемой теоретической книги крепнет и достигает в 1924 г. 35%. К этому времени младшие курсы обслужены. Начинается издательство более специальных сочинений, предназначенных для старших студентов. Мало того, экономическое благосостояние страны возрастает, крепнут средства врача, инженера, сельскохозяйственника. К этому присоединяются все те директивы на индустриализацию, на повышение уровня специалиста, о которых мы говорили выше. Практические деятели предъявляют спрос на научную книгу, конечно, практического содержания. Соответственно этому повышается научное издательство по прикладным дисциплинам, охватывающее в 1926 г. уже 86% всей продукции.

Рассмотрим еще, как идет эта динамика по различным отраслям прикладных дисциплин.

В нижеследующей таблице цифры вновь приведены в процентах по отношению ко всей продукции соответствующего года.

	1919	1920	1921	1922	1923	1924	1925	1926
Медицина	5,5%	13%	13%	12%	18%	14%	15%	15%
Техника	14,5%	28%	34%	29%	32%	34%	37%	54%
Сельск. хозяйство	35%	27%	33%	33%	18%	17%	18%	17%
Итого	55%	68%	80%	74%	68%	65%	70%	86%

Эта таблица показывает, что курс был взят сначала, главным образом, на сельско-хозяйственную литературу и размер ее до 1922 г. держался на довольно высоком уровне. Однако спрос на нее не оправдал ожидания и с 1923 г. при переходе на плановое хозяйство устанавливается довольно твердая линия: от 15% до 18% всей продукции уделяется медицине, приблизительно столько же сельскому хозяйству, а продукция по технике растет, достигая в 1926 г. 54%.

Следующая таблица таким же образом дает картину движения продукции по различным теоретическим дисциплинам.

	1919	1920	1921	1922	1923	1924	1925	1926
Обще-научные издания	4	16	2	5	9	8,5	8	2,5
Физико-математ. науки	19	3	7	6	8	9,5	7	4,5
Естествознание . .	22	13	11	15	15	17	15	7
Итого	45	32	20	26	32	35	30	14

И эта таблица очень характерна. Она указывает на большой подъем обще-научных изданий в 1920 г. Это не случайно. Это был год, когда мы впервые после войны установили некоторое сношение с Западом и получили иностранную литературу. Население с жадностью поглощало сочинения, освещавшие достижения западной науки. Когда этот первый спрос утих, количество изданий по этой группе значительно падает, достигая в 1926 г. 2,5%. Сочинения общего характера уже

насытили рынок, внимание сосредоточено теперь на серьезной специальной книге. В остальном из теоретических дисциплин большая часть издания падает на естествознание и несколько меньшая на физико-математические науки.

Предыдущий очерк кажется отчетливо обнаруживает, как динамика хозяйственной жизни страны влияла на потребность в научной литературе и как явственно на нее реагировали наши плановые издательства. Для полноты картины приведем еще сводную таблицу, указывающую в абсолютных цифрах (в миллионах оттисков) ход научного издательства в стране за эти годы.

Дисциплины.	1919	1920	1921	1922	1923	1924	1925	1926	Всего.
Обще-научные издания	0,2	0,7	0,1	1	3,7	3,1	3,3	2,2	14,3
Физико-математич. науки	1	0,1	0,4	1,3	3,1	3,1	2,9	4,2	16,1
Естествознание	1,1	0,6	0,6	3	5,9	5,7	6,1	7	30
Всего по теор. дисципл.	2,3	1,4	1,1	5,3	12,7	11,9	12,3	13,4	60,4
Медицина	0,3	0,5	0,6	2,5	7	4,8	6,1	14	35,8
Техника	0,8	1,2	2,1	5,9	13	11,8	14,8	49,9	99,5
Сельск. хозяйство	1,8	1,2	1,9	76,	7	6,1	7,5	16,1	48,3
Всего по практ. дисципл.	2,9	2,9	4,6	15,1	27	22,7	28,4	80	183,6
Итого	5,2	4,3	5,7	20,4	39,7	34,6	40,7	93,4	244

СРАВНЕНИЕ РАЗМЕРОВ НАУЧНОГО ИЗДАТЕЛЬСТВА В ДОВОЕННОЕ ВРЕМЯ И В РСФСР.

Из того, что уже изложено выше, вполне ясно, что получить для сопоставления довоенной научной продукции с современной вполне сравнимые цифры совершенно невозможно. „Книжная летопись“ довоенного времени содержит продукцию

всей прежней России, в том числе Польши и Прибалтики. В Варшаве и особенно Риге издавалось не мало русских книг. В Риге и в настоящее время ведется значительное русское издательство. Между тем „Книжная Летопись“ с 1926 года не только не содержит продукции отпавших стран, она не содержит даже продукции наших союзных республик и, что важнее всего, не содержит продукции Украины. Тем разительнее результаты сопоставления.

Для сравнения выбран 1910 год. Это был год наиболее стабилизованного капитализма и монархического строя — год, лежащий посредине между двумя революциями. По „Книжной Летописи“ этого года отобраны цифры, которые в нижеследующей таблице сопоставлены с цифрами 1926 года.

Дисциплины.	Продукция 1910 г.				Продукция 1926 г.			
	Названий.	Листов.	Оттисков в млн.	Нариц. стоим. в тыс.	Названий.	Листов.	Оттисков в млн.	Нариц. стоим. в тыс.
Обще-научн. издания . .	45	581	1,3	128	56	596	2,2	311
Физико-математические науки	44	827	2,0	211	74	966	4,2	684
Естествознание	41	1214	3,5	195	156	1713	7	855
Всего по теоретич. дисципл.	130	2622	6,8	534	286	3275	13,4	1850
Медицина	157	2782	6,2	938	326	3373	14	2067
Техника	128	1823	3,6	528	1005	9890	49,9	7205
Сельск. хозяйство	49	821	2,2	229	379	3048	16,1	1872
Всего по практич. дисципл.	334	5426	12	1695	1710	16311	80	11144
Итого	464	8048	18,8	2229	1996	19586	93,4	12994

Сравнивая эту таблицу с той, которая помещена в конце предыдушей главы, мы видим, что уже в 1922 г., т. е. в пору, когда издательское дело в новых условиях своего существования только становилось на ноги, продукция научной литературы в общих цифрах уже достигла довоенного размера, по

крайней мере по числу выпущенных в свет оттисков. Даже ассортимент в 1922 г. был уже выше, чем в 1910 г. (512 названий против 464, но число печатных листов в 1922 г. было еще вдвое меньше, чем в 1910 г. — 4026 против 8048). Чтобы это было более наглядно, мы будем называть число печ. листов, выпущенных в свет, авторской продукцией (число печ. листов, изготовленных авторами), а число отпечатанных оттисков — издательской продукцией. Теперь можно сказать, что уже в 1922 г. издательская научная продукция превзошла довоенную, но авторская продукция, получившая печатное осуществление, еще была вдвое ниже. Это расхождение имеет своим источником больший тираж советского издательства; к этому мы еще возвратимся. Затем с 1922 г. та и другая продукция быстро возрастает. В 1925 г. авторская продукция уже превосходит довоенную почти на 25%, ассортимент же книг и издательская продукция превосходит довоенную вдвое.

В 1926 г. авторская продукция превосходит уже довоенную в $2^1/_2$ раза, а издательская более чем в $4^1/_2$ раза. И нужно повторить, что здесь с довоенным научным издательством сравнивается только научная продукция в РСФСР; по всему Союзу это превышение гораздо значительнее. Пишущий эти строки, стоя в центре научного издательства страны, все же не доверял по началу этим цифрам и занялся лично их проверкой. Приэтом поверку было необходимо провести собственно только по 1910 г., так как по продукции пореволюционной пред нами лежали карточки на каждую книгу и о преувеличении не могло быть речи; вопрос состоял, таким образом, только в том, не преуменьшена ли продукция довоенная. Проверка, однако, не изменила соотношений. Конечно, есть издания, относительно которых могут быть колебания, падают ли они в область той собственно научной литературы, которую мы здесь учитываем, или в область научно-популярной литературы, которую мы в этот учет не включили. Но колебания эти незначительны и для ориентировочного суждения, которое здесь только и имеет значение, никакой роли не играют. К тому же, если принять в расчет популярную и массовую литературу, то цифры подавляющим образом изменились бы в пользу советского издательства. И вновь нужно повторить, что цифры 1925 и 1926 гг. относятся только к РСФСР.

Возвратимся, однако, к последней таблице и рассмотрим теперь, как изменяются соотношения по различным дисциплинам. Прежде всего мы видим, что абсолютные цифры продукции, как авторской, так и издательской, в 1926 г. значительно выше по всем отраслям знания. По прикладным наукам довоенная продукция составляла 63% изданий, а в 1926 году она составляет 86%. Мы видим, таким образом, отчетливо выраженный уклон в сторону практического знания. Эта разница становится еще разительнее, когда мы сравним абсолютные цифры. Издательская продукция по медицине возросла более чем в 2 раза, по сельскому хозяйству в 7 раз, по технике в 14 раз. В общем же продукция по теоретическим дисциплинам возросла в 2 раза, а по прикладным в $6^1/_2$ раз. Эти цифры сами за себя говорят с такою отчетливостью, что интерпретировать их далее не приходится.

ЛИТЕРАТУРА НАУЧНОГО ТВОРЧЕСТВА.

Как было указано в первой главке, цифры, которые мы приводили выше, относятся к сочинениям, предназначенным для учащихси высшей школы и для практических деятелей. От нее резко отличается литература, имеющая своей задачей дать выражение творчества наших ученых. Эту литературу мы подразделяем на 3 категории. Первую категорию образуют монографии — отдельные научные сочинения, наиболее распространенным типом которых в прежнее время были так называемые диссертации. Вторую категорию образуют труды различного рода ученых учреждений: научных обществ, университетов, исследовательских институтов, исследовательских кафедр научно-исследовательских органов наших наркоматов и других правительственных и промышленных учреждений; все это непериодические, свободно выходящие органы учреждений, в которых сосредоточена научная работа страны.

Третью категорию образуют собственно научные журналы, т. е. правильно, периодически выходящие органы научной мысли; в статистике ниже указанной научно-популярные издания этого рода исключены. Чтобы упростить обозрение, мы в этих категориях изданий приводим общие цифры, не разделяя их по дисциплинам. Результаты выражаются в следующей таблице:

Годы	I. Научные монографии			II. Труды научн. учрежд.		
	Названий	Листов	Оттисков в тысяч.	Названий	Листов	Оттисков в тысяч.
1909	40	203	395	25	207	594
1920	42	105	117	54	314	476
1921	37	160	214	133	958	1736
1922	70	358	546	183	1490	2474
1923	217	887	1006	225	2187	2504
1924	125	646	984	207	2070	1903
1925	132	500	423	349	2518	2368
1926	489	1890	2162	509	4139	4559
Итого	1152	4749	5847	1685	13 883	16 614

И здесь мы наблюдаем сначала медленный рост, быстро крепнущий после 1921 г. И здесь после кризиса 1923 г. наступает значительное падение, которое, однако, затем выравнивается и продукция 1926 г. достигает уже крупных цифр в 1890 листов авторской продукции по 1 категории и в 4139 листов по второй категории. Нужно иметь в виду, что здесь вообще на весы падает только авторская, а не издательская продукция. Подъем этого рода литературы с 1925 года объясняется тем, что с этого года Главное Управление научными учреждениями в РСФСР (Главнаука) стало получать значительные ассигнования на издание научных монографий и трудов ученых обществ и учреждений. Эти ассигнования составили в 1924/25 ак. году 360 000 руб., в 1925/26 г. — 310 000 руб., в 1926/27 г. — 322 000 руб. Чрезвычайный рост количества научных трудов, готовых к печати, заставил Коллегию Наркомпроса наметить на 1927/28 г. цифру в 750 000 руб. Это ассигнование еще не утверждено, но оно свидетельствует о существующей тенденции на значительное повышение издательства, выражающего научное творчество наших ученых.

Теперь сопоставим и эти цифры с размерами соответствующего издательства в 1910 году. Они выражаются следующей таблицей:

	Названий	Листов	Оттисков в тысячах	
Научные монографии. . .	597	2732	1740	(1910)
Труды научн. учрежд. . .	279	2552	1722	
Итого. . .	876	5284	3462	

Сравнивая это с продукцией 1926 года, мы видим, что число монографий и число содержащихся в них авторских листов в 1926 г. еще не достигло довоенного размера; но зато труды научных учреждений превзошли соответствующую продукцию 1910 года как по числу названий, так и по числу печатных листов. Если мы соединим эти издания, по своему характеру мало отличающиеся, в одну группу, то мы получим авторскую продукцию в 6000 печ. листов в 1926 г. против 5284 в 1910 г. Можно, таким образом, сказать, что и здесь мы теперь достигли довоенного уровня. Общие же размеры авторской продукции этого типа, опубликованные после революции, составляют свыше 18600 печатных листов — цифра тем более внушительная, что и сюда, конечно, не входят издания Союзных республик.

Что касается собственно-научных журналов, то их число еще не поддается учету с такой полной точностью. В „Книжную Летопись" они не включены, а „Журнальная Летопись" издается только с 1926 года; приэтом из четырех выпусков, на которые она разбита за 1926 год, в свет по настоящее время появилось только три. Но и они содержат уже 160 научных журналов, из которых 48 издаются на средства, совместно отпускаемые Главнаукой и Госиздатом.

Однако, не одним только числом печатных листов и оттисков определяется литературная продукция. Ее содержание, ее качество, так сказать, естественно играет основную роль в оценке научного издательства страны. Здесь вопрос стоит сложнее, так как найти те объективные критерии, которыми можно было бы количественно охарактеризовать в сравнимых цифрах внутреннее достоинство выпущенной научной литературы,—задача очень трудная. Перебирая карточку за карточкой огромную литературу, количественно выраженную на стр. 447,

нельзя, конечно, не заметить, что здесь есть некоторый процент мало значащей продукции; но такая часть имеется и в продукции довоенной и нужно сказать, что как здесь, так и там она составляет сравнительно небольшую часть. Перед нами каталог Государственного издательства и его отделений за 1919—1925 гг., выпущенный к десятилетию республики; дополнения за остальные 2 года будут выпущены отдельно. Нет человека, знающего издательское дело, которому этот каталог мог бы не импонировать. Между тем, в области научной Госиздат выпустил только 3-ю часть всей литературы, изданной за эти годы. К каталогу Государственного издательства присоединяются каталоги Государственного Технического издательства, Государственного Техно-Химического издательства, Транспечати, большого ряда других советских и даже несколько частных издательств. Сколько-нибудь исчерпывающее обозрение этой продукции увело бы нас слишком далеко. Мы вынуждены ограничиться только кратким обзором.

Еще в 1921 и 1922 гг. стоял стон в буквальном смысле этого слова по поводу того, что высшая школа не имеет возможности работать за отсутствием учебных руководств и пособий. Как было уже указано выше, в начале 1923 г. Государственным издательством был выработан генеральный план снабжения всех учебных заведений, подведомственных Главпрофобру, учебной литературой. К выполнению этой задачи были призваны все наиболее выдающиеся научные работники. Этот план предназначалось осуществить в 3 года. Кризис 1923 года несколько задержал его выполнение, но в настоящее время этот план осуществлен полностью. При всей дифференцированности высшей школы нет той дисциплины, по которой не было бы серьезных учебных руководств, и притом в различных аспектах составленных, начиная с элементарных доступных книг и кончая сочинениями, далеко выходящими за пределы программ высших учебных заведений. Очень интересна здесь следующая сторона дела. В первую пору развертывания научного издательства, когда высшая школа всосала в себя новые группы населения — пролетарское студенчество— еще недостаточно для нее подготовленное, пред руководителями научного издательства остро стоял вопрос о том, какого рода книгу дать этой новой молодежи. Казалось столь естественным дать этим учащимся более доступную, упрощенную

книгу, которая облегчала бы им „грызть гранит науки“. На этой почве возникли даже довольно серьезные расхождения. Но учащаяся молодежь не стала на сторону тех, которые, казалось бы, защищали их интересы. Пролетарское студенчество в лице своих представителей в ГУС'е, в планирующих органах Госиздата, в Главпрофобре в категорической форме высказалось против легковесной книги. Покупая книгу из своих убогих средств, пролетарский студент часто идет на прямую жертву, и эту жертву он готов приносить только для такой книги, которая ему импонирует. Быть может, для подготовки к зачету он не прочь воспользоваться и книжкой полегче; но покупает он такую книгу, которая ему нужна не только для зачета, которую он возьмет с собой по окончании школы, которая будет нужна уже „на работе“. Таким образом в деле обслуживания высшей школы в период 1921 — 1922 гг. преобладает краткая, доступная книга. С 1923 г. начинается переход на серьезную научную книгу, солидную даже по своему размеру, которая получает совершенно преобладающее значение на книжном рынке. С 1925 года начинается спрос на книгу, со стороны практических деятелей и в соответствии с этим издательства развертывают свою работу в области прикладных знаний. Мы приведем здесь лишь немногие примеры.

По медицине Государственное издательство издает большое руководство по диагностике и терапии внутренних болезней под редакцией проф. Д. Д. Плетнева и Г. Ф. Ланга, в котором принимают участие все выдающиеся специалисты страны. Размер сочинения охватывает до 200 печатных листов. Одновременно такое же сводное руководство выпускается по хирургии под редакцией проф. С. С. Гирголава, А. В. Мартынова и С. П. Федорова. Аналогичные издания по другим отраслям знания развертывает частью Государственное издательство, частью „Практическая Медицина“. И несмотря на то, что эти издания дублируются другими сочинениями, охватывающими в тех же областях частные вопросы,— те и другие сочинения имеют широкий сбыт. Государственное издательство развернуло целую серию изданий под названием „Библиотеки практического врача“, в которой числится уже свыше 30 названий; это крупное практическое руководство для врача „на работе“ по самым разнообразным отраслям его деятельности. Аналогичные издания возникли на Украине.

Медицинские издательства Наркомздрава и Мосздрава охватили все стороны советской медицины в ее идейной постановке, руководящие основы врачебного строительства в республике. Дело охраны материнства и младенчества получило даже в недрах Наркомздрава особое издательство. Нет той культурной страны, которая не гордилась бы такой литературой.

То, что происходит в области технической литературы, не может быть охарактеризовано иначе, как большая культурная революция. Нельзя достаточно надивиться, откуда берется спрос на эту все растущую литературу, на эти большие специальные сочинения. Сочинения по строительному делу, по машиностроению, по гидроустановкам, по металлургии, по технологии, по всем видам электротехники появляются одно за другим в таких размерах и в таком количестве, какого довоенное издательство никогда не знало. В то время как Государственное издательство обслуживало преимущественно высшую школу и техникумы, Гостехиздат развернул широкую деятельность в области специальной технической литературы, предназначенной для практических работников-инженеров, техников, строителей. С другой стороны серия „За рабочим станком" Госиздата и „Библиотека рабочего" Гостехиздата, предназначенные для низшего технического персонала, проникает глубоко в среду квалифицированных рабочих, стремится проникнуть и глубже в самую толщу рядовых рабочих. Издательство „Транспечать" охватило все отрасли транспортного дела, дав и здесь целый ряд выдающихся изданий. Нельзя не отметить заслуги в этом деле кооперативно-студенческого издательства „Кубуч" и даже частного издательства „Макиз". Последнее издательство развернуло большую библиотеку по теплотехнике, правда, почти исключительно переводного характера, но играющую значительную роль в нашей технической литературе.

В области сельского хозяйства обслуживание высшей школы также осуществлено, главным образом, Госиздатом, — а литературу для практических работников дало преимущественно издательство Наркомзема „Новая Деревня". Такая отрасль как ветеринария, играющая в нашей сельско-хозяйственной стране огромную роль, в довоенное время имела совершенно ничтожную литературу; в настоящее время она широко развертывается. В литературе по сельскому хозяйству нарастание

не достигает такого размера, как в области техники, но зато она глубже изменилась идеологически. Агропомощь населению, интенсификация сельского хозяйства вообще, его индустриализация, в частности, составляет основные темы, которым посвящена новая литература по сельскому хозяйству. Она отражает тенденции страны, приводит новые задачи в ее социалистическом строительстве.

Однако и теоретические дисциплины получили широкое развитие в советской литературе. Государственное издательство развернуло три серии — „Современные Проблемы Естествознания“, „Классики Естествознания“, „Природа и Культура“, — а сейчас приступает к изданию 4-й серии „Новейшие течения научной мысли“. Эти издания в творениях величайших авторитетов научной мысли отражают и современный ее размах и наиболее знаменательные моменты ее исторического творчества. По серии „Современные Проблемы Естествознания“ уже выпущено 40 названий. Госиздат развертывает эту серию дальше, присоединяя к ней „Современные Проблемы Медицины“ и „Современные Проблемы Техники“. По „Классикам Естествознания“ выпущено 17 названий, по серии „Природа и Культура“ 28 названий. В области истории науки Госиздат предпринимает такое большое издание, как 4-томное сочинение Даннемана — „История естествознания“, в редактировании которого принимает непосредственное участие Ком. Академия. Под редакцией проф. М. А. Мензбира выпускается в свет полное собрание сочинений Дарвина; половина этого издания уже осуществлена и каждый из 4-х полутомов, вышедших в свет, содержит руководящую статью о современном состоянии соответствующей отрасли дарвиновского учения.

Особая комиссия под председательством академика Д. П. Коновалова в составе профессоров: А. И. Горбова, И. А. Каблукова, Д. П. Коновалова, Н. С. Курнакова, А. Н. Реформатского и А. Е. Чичибабина выпускает в свет новое издание „Основ химии“ Д. И. Менделеева. Текст Менделеева снабжен рядом дополнительных статей, составленных русскими и иностранными химиками, доводящими это сочинение до уровня современного состояния науки. Первый том уже выпущен Государственным издательством в свет, второй том находится в печати.

Комиссия, организованная исследовательским институтом при I МГУ под председательством Д. Ф. Егорова в составе: А. В. Васильева, Н. Н. Глаголева, В. Ф. Кагана и А. П. Котельникова, подготовляет издание полного собрания сочинений А. И. Лобачевского, выпускаемого в свет Госиздатом. Это издание ведется в международном масштабе, названная выше комиссия представляет собою только исполнительный орган большого международного комитета, в состав которого вошли геометры всего мира. Сочинения Н. И. Лобачевского, будут выпущены в 4 томах, в двух параллельных изданиях на русском и на иностранных языках. Первый том, содержащий обширную биографию Н. И. Лобачевского. составленный проф. А. В. Васильевым, и 20 статей, написанных геометрами всего мира, о значении и развитии идей Н. И. Лобачевского, находятся уже в печати.

Наконец, огромное культурное значение имеют выпускаемые в свет научные энциклопедии. О „Большой Советской Энциклопедии" распространяться не приходится, ее знает каждый культурный гражданин. Но уже находятся в печати первые томы „Большой Технической Энциклопедии" и „Большой Медицинской Энциклопедии". Таким образом, издаются не только руководящие сочинения по всем отраслям знания, но им подводятся уже итоги в совершенно новом строгом материалистическом освещении.

И по этому поводу остановимся еще на идеологической стороне выпускаемой в свет литературы. Органы государственного строительства, осуществляющие советское издательство, не представляют собою капиталистических учреждений, интересующихся только сбытом книги. Напротив того, на идеях, которые издаваемые книги несут в население, главным образом, сосредоточено внимание издательств. Наши издания выдержаны в строго материалистическом миросозерцании; они освобождены от всех тенденций идеалистического свойства, от метафизики, мистики, теологии и телеологии.

И не одним только философским миросозерцанием отличается идеология советской научной книги. Она отличается и своим назначением, интересами населения, которые она обслуживает. Поясним это на примере медицинской книги. Автор медицинской книги прежнего издания в подавляющем большинстве случаев, составляя свое сочинение, имел пред собой

больного из зажиточных классов, на которого, главным образом, были рассчитаны методы лечения. Предлагаемая обстановка жизни больного, его питание, одежда, его условия работы, курорты, даже лечебные средства — все было в большей или меньшей мере рассчитано на более зажиточные слои населения. Современный автор медицинской книги имеет всегда пред собой массы пролетарского населения с его нуждой, с его условиями жизни и труда. Кто хочет в этом убедиться, пусть посмотрит для примера Справочник по детским болезням Сальге в его довоенном издании и в новом издании, ныне выпущенном Госиздатом.

На протяжении небольшой статьи нет возможности остановиться подробнее на многообразной научной литературе, выпущенной в Республике за 10 лет ее существования. Если принять во внимание, что еще в 1920 г. только в Москве и Ленинграде были приведены в удовлетворительное состояние некоторые типографии, что нужно было дорожить каждым листом бумаги, каждой банкой типографской краски, что только с 1922 г. могла быть речь о сколько-нибудь планомерной работе, то можно сказать одно: нет того беспристрастного человека, который, обозрев научную литературу Республики, не пришел бы в изумление от достигнутых результатов. Во всяком случае, если бы пишущему эти строки, в пору основания Научного отдела Госиздата, сказали, что за 5—6 лет могут быть достигнуты такого рода результаты, то он бы этому ни в каком случае не поверил.

ТЕХНИЧЕСКОЕ ВЫПОЛНЕНИЕ И РАСХОЖДЕНИЕ НАУЧНОЙ КНИГИ.

О том, как за эти годы улучшалось техническое выполнение книги, трудно писать. Для этого нужна хотя бы небольшая выставка; нужно обозреть печатную продукцию в ее постепенном развитии, чтобы судить о достигнутых результатах. Но ведь эти строки пишутся не для чужих людей, — они пишутся для советских граждан, которые имели в руках научную книгу и 1920 г., и 1923 г., и 1927 г. Еще в 1923 г. бумага была такого качества, что можно было опасаться, выдержит ли книга и 3 года. В настоящее время наши научные издания печатаются на тряпичной бумаге и выполняются так, что они уже близко подходят к европейским изданиям. В день,

когда пишутся эти строки, Государственным издательством выпущена книга Е. В. Львова — „Тракторы, их конструкция и расчет". Всякий, кто видел эту книгу, подтвердит, что ее техническое выполнение вполне соответствует ее значению и научному содержанию. От европейских изданий нашу книгу — в техническом отношении, — строго говоря, отличает только качество бумаги. Кто знаком с техникой печатного дела, тому совершенно ясно, что это неизбежно отражается уже и на всем внешнем виде книги. Эта осторожность в выборе бумаги обусловливается, конечно, не тем, что мы не располагаем лучшей. Научная книга в СССР издается не для европейской и американской буржуазии, не для украшения богатых кабинетов, а для нужд нашего пролетарского студенчества и наших советских работников. Заботы издательств сосредоточены на том, чтобы сделать книгу возможно доступнее, возможно дешевле.

Остановимся подробнее на вопросе о цене книги. Очень часто приходится слышать о том, что наши книги дороги. Никакое производство не может быть вырвано из тех условий, в которых находится промышленность страны, и даже более того, промышленность мировая. Средний индекс продажной стоимости товаров, по сравнению с довоенной ценой, составляет в настоящее время около 2,4. Выше оплачивается труд рабочих, дороже стали материалы и естественно не могла не вздорожать и книга, научная в особенности. В таблице, приведенной на стр. 448, указана не только продукция 1910 и 1926 гг., но и нарицательная цена той и другой продукции. Выпущенные в 1910 г. 18,8 миллионов оттисков стоили в номинале 2 229 000 руб. Это определяет нарицательную стоимость оттиска в 12,5 коп. В 1926 г. было выпущено 93 миллиона оттисков, но на них приходится 8 миллионов, стоимость которых не указана. Остальные 85 миллионов стоили в номинале около 13 миллионов рублей. Это дает среднюю стоимость оттиска в 15,3 коп. Таким образом, при среднем вздорожании продуктов промышленности в 2,4 раза, нарицательная стоимость книги вздорожала лишь едва на 25%. Студенчество получает при покупке учебной книги 30% скидки. Студенты, таким образом, фактически получают книгу дешевле, нежели до войны, считая цену в рублях. Конечно, это цифры средние. Издания, осуществление которых требует больших

затрат, с большим числом иллюстраций — обходятся дороже, но соотношение остается то же. Приведенные цены кажутся совершенно разительными, когда мы сравниваем их с ценами европейских изданий. В Лейпциге, в этом центре мирового издательства, средняя цена оттиска составляет в настоящее время 38 коп.

Чем же обусловливается такая сравнительно низкая цена советской книги как по сравнению с довоенной ее стоимостью, так и по сравнению с ценами западно-европейских издательств? Это имеет двоякий источник. Во-первых, тираж нашей книги вдвое выше. Та же таблица на стр. 448 обнаруживает, что в 1910 г. авторская продукция в 8000 листов вылилась в 18,8 миллионов оттисков, что определяет средний тираж в 2,4 тысячи. В 1926 году средний тираж составлял 4,8 тысячи. Таким образом, тираж книги вдвое повысился, и это естественно значительно удешевляет ее стоимость. Во-вторых, советские издательства пользуются значительно меньшим коэффициентом при установлении продажной цены книги. Так, на западном рынке номинал рассчитывается по коэффициенту 4 и даже выше, т. е. при установлении продажной цены себестоимость книги учетверяется. В довоенной России обычный калькуляционный коэффициент был 3. В Государственном издательстве в 1926 г. калькуляционным коэффициентом для научной книги, по отношению к полной ее себестоимости, было только 2,26. Людям, стоящим далеко от издательского дела, может казаться, что и этот коэффициент высок. Здесь невозможно входить в выяснение тех условий книжной торговли, которыми такой коэффициент диктуется, достаточно будет только сказать, что многие считают этот коэффициент несомненно убыточным.

Какова, однако, судьба этой издательской продукции? Оправдывается ли она действительным спросом? Как бы наши книги ни были относительно дешевы, при слабой покупательной способности наших студентов и других потребителей научной книги, эта цена все-таки высока. Расходится ли книга при этих условиях? Не загромождает ли выпущенная литература только книжные склады? Если мы обратимся к тому времени, когда Научное издательство только начиналось, когда не проявлялось достаточной осторожности ни в выборе книги, ни в установлении ее тиража, то продукция этого времени не-

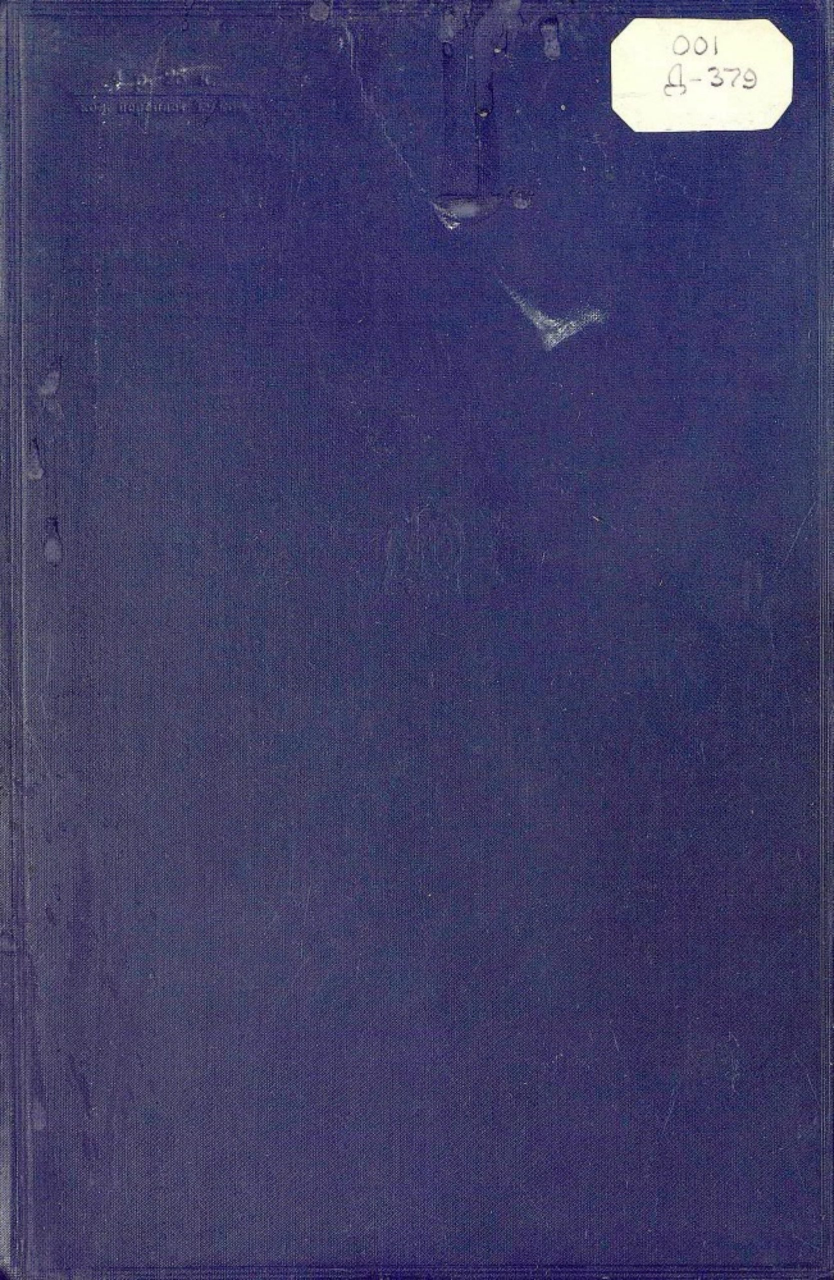
сомненно дала значительный процент неликвидных остатков. Но с каждым годом это дело улучшается. Научные издания Госиздата, выпущенные в 1926 г., разошлись в том же году в количестве, достигающем 40%. Если принять во внимание, что на каждую книгу, выпущенную в январе 1926 г., приходится книга, выпущенная в декабре и т. д., то средняя продолжительность пребывания на рынке книг, выпущенных в течение года, составляет только 6 месяцев. Предыдущий результат можно поэтому формулировать следующим образом. За 6 месяцев с момента выхода книги в свет в среднем расходится 40% ее тиража. Такого расхождения довоенное научное издательство не знало.

К концу 10-летия Октября издательство научной литературы всех видов оставило далеко за собою довоенные размеры. Находящаяся на книжном рынке научная литература хорошо выполнена и несомненно имеет высокие научные достоинства; сравнительно с продукцией других видов промышленности, она очень дешева и расходится быстрее, нежели в довоенное время.

ПРЕДМЕТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ

СОДЕРЖАНИЕ.




001
Д-379